



95 ЛЕТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКЕ



Вид на ЦНСХБ с проспекта Сахарова

В 2025 году ФГБНУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» отмечает свое 95-летие! За эти годы ЦНСХБ превратилась из библиотеки с фондом в несколько тысяч книг в крупнейший в России современный научный библиотечно-информационный центр федерального значения по проблематике АПК. В библиотеке создана автоматизированная библиотечно-информационная система (АБИС), все технологические процессы автоматизированы, создан большой компьютерный парк, библиотека оснащена современным оборудованием, позволяющим создавать разнообразные информационные ресурсы. Информация, размещенная на сайте ЦНСХБ доступна в любой точке земного шара, где есть Интернет. На смену традиционному обслуживанию читателей в стенах библиотеки пришли новые современные формы обслуживания, в том числе виртуальные, через коммуникативные сети. Благодаря этому, практически все услуги стали доступны пользователю удаленно, их можно получить, не отходя от своего компьютера. Можно удаленно записаться в библиотеку, виртуально ознакомиться со всеми выставками, организуемыми в библиотеке, и заказать заинтересовавшую книгу, получить по электронной почте информацию по ранее заданной теме о поступлениях в базу данных «АГРОС», посмотреть оглавления периодических и продолжающихся изданий, поступивших в фонд ЦНСХБ, заказать электронную копию нужной статьи, задать вопрос библиографу

и получить ответ по электронной почте. Современный фонд ЦНСХБ насчитывает свыше 3 млн единиц хранения отечественной и иностранной литературы на 32 языках мира по всем отраслям АПК. Ежегодно в ЦНСХБ поступает более 10 тыс. экземпляров книг, журналов, брошюр.

ЦНСХБ проводит научные исследования в области библиотековедения и информатики: создаются базы данных, разрабатываются новые технологии и технологические проекты, проводятся различного рода мониторинги состояния информационных ресурсов и их востребованности, документного входного потока; разрабатываются методики и методические пособия и т.д. ЦНСХБ является разработчиком общепрофессиональных лингвистических средств, обеспечивающих индексирование документов, формирование и структурирование информационных массивов и эффективный поиск в них: Отраслевого рубрикатора, информационно-поискового тезауруса по сельскому хозяйству и продовольствию, Авторитетного файла наименований НИУ. Основным информационным продуктом библиотеки является база данных «АГРОС», отражающая все текущие (отечественные и иностранные) поступления в фонды ЦНСХБ с 1992 года. Уникальность этой базы в том, что она включает максимально полно, наряду с информацией о книгах, информацию о статьях из периодических и продолжающихся изданий. Объем базы около 2,0 млн записей, она является крупнейшей русскоязычной базой по проблемам АПК; 30% документов сопровождаются рефератами. Ежегодное пополнение более 40 тыс. записей.

В ЦНСХБ работает межбиблиотечный и международный абонемент, библиотека является участником международной системы AGLINET, обеспечивающей получение необходимого документа из любой национальной сельскохозяйственной библиотеки мира. ЦНСХБ давно и плодотворно сотрудничает с ФАО ООН (Международной организацией по сельскому хозяйству и продовольствию): является библиотекой-депозитарием документов, изданных ФАО, и осуществляет функции национального центра AGRIS ФАО в Российской Федерации. Принимая участие в создании этой международной корпоративной базы данных, ЦНСХБ подготавливает и пересылает реферативную информацию на английском языке о публикациях российских ученых в отечественных научных аграрных журналах, тем самым предоставляя мировому научному сообществу информацию о научных разработках российских ученых.

ЦНСХБ открыта для контактов и приглашает всех к сотрудничеству, которое, мы уверены, будет взаимовыгодным.



Читальные залы ЦНСХБ



Зал электронных каталогов



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. Казённова
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Литературный редактор М. Фомина
Редактор выпуска Г. Якушкина
Дизайн и верстка И. Котова
Издательство: Е. Сямина, Е. Цинцадзе,
Д. Шевский, Е. Зотов
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 30.09.2025 г. Тираж 3500
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
Executive secretary I. Mamontova
Literary editor M. Fomina
Editor G. Yakushkina
Design and layout I. Kotova
Publishing: E. Syamina, E. Tsintsadze,
D. Shevsky, E. Zotov
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 30.09.2025. Edition 3500
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.**, вице-президент РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, Vice-President of the 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-президент ВЭО России, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-President of the VEO of Russia, 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., Государственный университет по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor, State university of land use planning. Russia, Moscow
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
- Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф., директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
- Широкова В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
- Хлыстун В.Н.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
- Закшевский В.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
- Чекмарев П.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, заместитель президента РАН.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Deputy President of the Russian Academy of Sciences
- Цыпкин Ю.А.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyupkin Yuri, corresponding member cor. RAS, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
- Гусаков В.Г.**, Председатель Президиума НАН Беларуси, академик БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Chairman of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
- 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
- Серге Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
- Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Cabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
- Холгер Магел**, почетный проф. Технического Университета Мюнхена, почет. през. Международной федерации геодезистов, през. Баварской Академии развития сельских территорий. ФРГ, Мюнхен.
Holger Magel, honorary Professor of the Technical University of Munich, honorary President of the International Federation of surveyors, President of the Bavarian Academy of rural development. Germany, Munich

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Мельничук А.Ю., Клименко К.В., Закаличная О.В. Организационно-правовая трансформация сельскохозяйственных землепользований Крыма
Melnichuk A.Yu., Klimentko K.V., Zakalichnaya O.V. Organizational and legal transformation of agricultural land use in Crimea 555

Дедова Э.Б., Рыжков С.А., Шабанов Р.М., Дедов А.А. Оценка влияния физико-географических факторов на устойчивое развитие виноградарства с использованием ГИС-технологий
Dedova E.B., Ryzhkov S.A., Shabanov R.M., Dedov A.A. Assessment of the impact of physical and geographical factors on the sustainable development of viticulture using GIS technologies 559

Хусайнов Х.А., Завалин А.А., Чеботарь В.К., Елмурзаева Ф.Д. Современное развитие и эффективность биологизации земледелия в России
Khusaynov Kh.A., Zavalin A.A., Chebotar V.K., Elmurzaeva F.D. Modern development and efficiency of biologization of agriculture in Russia 563



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Назаров Д.М., Гудошникова Ю.В., Протас Н.Г. Анализ востребованности цифровых технологий в агробизнесе с использованием аналитической платформы Яндекс Вордстат
Nazarov D.M., Gudoshnikova Yu.V., Protas N.G. Analysis of the demand for digital technologies in agribusiness using the yandex wordstat analytical platform 567

Куликова Е.С., Сулимин В.В., Шведов В.В. Цифровая трансформация агробизнеса: факторы экономической устойчивости и роль маркетплейсов в развитии АПК
Kulikova E.S., Sulimin V.V., Shvedov V.V. Digital transformation of the agricultural market: factors of economic sustainability and the role of marketplaces in the development of the agro-industrial complex 572

Медведев С.О. Повышение конкурентоспособности российских предприятий (на примере лесной промышленности и сельского хозяйства)
Medvedev S.O. Improving the competitiveness of Russian enterprises (using the example of the forestry industry and agriculture) 577

Попов А.Ю., Шарاپова В.М., Шарাপова Н.В., Артемьев О.Г. Развитие учетно-аналитического инструментария оценки эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов для сельского хозяйства
Popov A.Yu., Sharapova V.M., Sharapova N.V., Artemyev O.G. Development of accounting and analytical tools for assessing the effectiveness of inventions and utility models in the field of new materials creation for agriculture 581



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

Андрющенко С.А. Индикаторы сбалансированности территориальной организации производственного потенциала агропродовольственного комплекса
Andryushchenko S.A. Indicators of the balance of the territorial organization of the production potential of the agro-food complex 586

Богданова О.В. Развитие территории Тюменской области в контексте Стратегии пространственного развития РФ до 2035 года
Bogdanova O.V. Development of the Tyumen region territory in the context of the Spatial Development Strategy of the Russian Federation until 2035 591

Шайбакова Л.Ф., Морозова Г.М., Громова Н.С., Гусев А.С. Тенденции и проблемы развития органического картофелеводства в России
Shalbakova L.F., Morozova G.M., Gromova N.S., Gusev A.S. Trends and problems in the development of organic potato farming in Russia 596

Бадмаев А.Х., Багинова В.М., Полозова Т.В., Шобдоева Н.В., Ванчикова Е.Н. Диффузия инноваций в сельском хозяйстве РФ: региональный дисбаланс
Badmaev A.H., Baginova V.M., Polozova T.V., Shobdоеva N.V., Vanchikova E.N. Diffusion of innovations in agriculture in the Russian Federation: regional imbalance 601



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

Пирумова Л.Н., Коленченко И.А., Бунин М.С., Кадилина Е.П. Информационное сопровождение научных исследований по тематике АПК
Pirumova L.N., Kolenchenko I.A., Bunin M.S., Kadiлина E.P. Informational support of scientific research on the subject of agriculture 606

Шаровал О.А., Мухина М.Т., Боровик Р.А., Можарова И.П. Фитомелатонин — как элемент повышения эффективности яровой пшеницы в засушливых условиях Среднего Поволжья
Sharoval O.A., Mukhina M.T., Borovik R.A., Mozharova I.P. Phytomelatonin — as an element for increasing the efficiency of spring wheat in the dry conditions of the Middle Volga region 610

Магомедов Н.Р., Абдуллаев А.А., Абдуллаев Ж.Н., Бабаев Т.Т., Казиметова Ф.М. Эффективность расчетных доз минеральных удобрений на агрохимические показатели и урожайность перспективных сортов озимой пшеницы
Magomedov N.R., Abdullaev A.A., Abdullaev Zh.N., Babaev T.T., Kazimetova F.M. Efficiency of calculated doses of mineral fertilizers on agrochemical indicators and yield of promising winter wheat varieties 614

Тарасов С.А., Тарасов А.А., Прущик А.В., Титов А.Г. Распределение влагозапасов по элементам рельефа под влиянием агролесоландшафтных комплексов в различных погодных условиях
Tarasov S.A., Tarasov A.A., Prushchik A.V., Titov A.G. Distribution of moisture reserves by relief elements under the influence of agroforest landscape complexes in different weather conditions 619

Каменев Р.А., Турчин В.В., Аветисян Д.Р., Копылов Б.А. Роль биологического азота в минеральном питании масличных культур в условиях Ростовской области
Kamenev R.A., Turchin V.V., Avetisyan D.R., Kopylov B.A. The role of biological nitrogen in the mineral nutrition of oilseeds in the Rostov region 624

Калицкая В.В., Рыкалина О.А., Вилачева М.Н., Аббасов П.Р., Якубов В.Р. Индексация утилизационного сбора и механизмы квотирования импорта: макроэкономические эффекты и влияние на рынок сельхозтехники
Kalitskaya V.V., Rykalina O.A., Vilacheva M.N., Abbasov P.R., Yakubov V.R. Indexation of the disposal fees and import quotas mechanisms: macroeconomic effects and impact on the agricultural machinery market 629

Борзунов И.В., Буренина И.В., Эйриян Н.А., Сарсадских А.В., Сайфуллина С.Ф. Роль биотехнологий в повышении рентабельности отечественной селекции: анализ влияния импортных ограничений
Borzunov I.V., Burenina I.V., Eiryryan N.A., Sarsadskikh A.V., Sayfullina S.F. The role of biotechnology in increasing the profitability of domestic breeding: analysis of the impact of import restrictions 635

Степанченко Д.А., Васильева Е.В., Ефремова И.Г., Старчак В.И., Семин Д.С. Влияние применения микроудобрений в хелатной форме на продуктивность сортов зернового сорго
Stepanchenko D.A., Vasilieva E.V., Efremova I.G., Starchak V.I., Semin D.S. Efficiency of application of microfertilizers in chelate form on the productivity of grain sorghum varieties 641

Котова З.П., Данилов Л.Г., Данилова Т.А., Тюкалов Ю.А. Эффективность применения энтомопатогенных нематод и их симбиотических бактерий в системе защиты картофеля от болезней и вредителей в разных агроклиматических зонах России
Kotova Z.P., Danilov L.G., Danilova T.A., Tyukalov Yu.A. The effectiveness of the use of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria in the potato protection system against diseases and pests in different agro-climatic zones of Russia 647

Приходько И.А., Чебанова Е.Ф., Молчанова Г.А. Повышение эффективности работы рисовых оросительных систем в условиях техногенных угроз и возрастающего дефицита водных ресурсов на Юге России
Prikhodko I.A., Chebanova E.F., Molchanova G.A. Increasing the efficiency of rice irrigation systems under conditions of man-made threats and increasing water scarcity in the South of Russia 653

Рашкович В.Н., Рухович Д.И., Шаповалов Д.А. Внутриполевое разделение черноземов обыкновенных и южных для целей точного земледелия на основе мультитемпературных рядов ДЗЗ
Rashkovich V.N., Rukhovich D.I., Shapovalov D.A. Intra-field differentiation of ordinary and southern chernozems for precision farming purposes based on multitemporal series of remote sensing data 659

Титова Л.А., Магомедов А.С., Оказова З.П. Влияние регуляторов роста на продуктивность семенных сортов винограда
Titova L.A., Magomedov A.S., Okazova Z.P. Influence of growth regulators on the productivity of seed grape varieties 664

Мамсиров Н.И., Шутко А.П., Магомедов С.А. Влияние микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 на нецелевые объекты агрофитоценоза подсолнечника
Mamsirov N.I., Shutko A.P., Magomedov S.A. Influence of microbiological fertilizer Baikal EM-1 on non-target objects of sunflower agrophytocenosis 667

Баматов И.М. Технологии размножения и производства отечественных сортов картофеля различного целевого назначения в условиях Центрального Черноземья
Vamatov I.M. Technologies of reproduction and production of domestic potato varieties for various purposes in the conditions of the Central Non-black Earth region 671



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

Киреева Н.А. Продовольственная безопасность России в контексте новых вызовов
Kireeva N.A. Russia's food security amidst new challenges 676



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Мухаметзянов Р.Р., Романова А.А., Шайлиева М.М., Нестеренко Ю.Н., Катков Ю.Н. Главные страны мира по стоимостному экспорту и импорту плодово-ягодной продукции
Mukhametzyanov R.R., Romanova A.A., Shailieva M.M., Nesterenko Yu.N., Katkov Yu.N. The main countries of the world in terms of value exports and imports of fruit and berry products 684

Аксенов И.А., Трунин Г.А., Фабриков М.С., Лисятников М.С., Прусов Е.С., Рощина С.И. Мировое производство овса: проблемы и тенденции развития
Aksenov I.A., Trunin G.A., Fabrikov M.S., Lisyatnikov M.S., Prusov E.S., Roshchina S.I. World oat production: problems and development trends 688



Научная статья

УДК 332.05

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_555

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЙ КРЫМА

А.Ю. Мельничук, К.В. Клименко, О.В. Закаличная

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований организационно-правовой трансформации землепользований Крыма. За период с 1988 по 2021 год в организационно-правовом статусе сельскохозяйственных землепользований произошли существенные изменения, которые повлияли на развитие земельных отношений в регионе. Показано, что до 1991 года в Крыму существовали две формы собственности: государственная, представленная разного рода совхозами и колхозами — колхозами со средней площадью сельскохозяйственных угодий, соответственно, 6428,5 га и 5879,4 га. В результате установлено, что в ходе земельной реформы и переходе к рыночной экономике в Крыму в системе землепользования сформировались сельскохозяйственные товаропроизводители: организации, представляющие крупный и малый бизнес агропромышленного комплекса и гражданские объединения, индивидуальные предприниматели, а также личные подсобные хозяйства граждан. Авторы пришли к выводу о необходимости проведения правовой, экологической, экономической и землеустроительной оценки землепользований организованных на территории Республики Крым, результаты которой должны стать основой дальнейшего гармоничного развития земельных отношений и рационального использования земельного фонда.

Ключевые слова: землепользование, земельные отношения, земельная реформа, земельный фонд, формы хозяйствования

Original article

ORGANIZATIONAL AND LEGAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL LAND USE IN CRIMEA

A.Yu. Melnichuk, K.V. Klimenko, O.V. Zakalichnaya

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Abstract. The article presents the research results into the organizational and legal transformation of land use in Crimea. During the period from 1988 to 2021, significant changes occurred in the organizational and legal status of agricultural land uses, which influenced the development of land relations in the region. The purpose of this article is to familiarize readers with land transformations in Crimea. It is shown that before to 1991, two forms of ownership existed in Crimea: state ownership, represented by various state farms, and collective ownership, represented by kolkhozes with an average agricultural land area of 6428.5 and 5879.4 hectares, respectively. As a result, it was established that during the land reform and the transition to a market economy in Crimea, the following agricultural producers were formed in the land use system: organizations representing large and small agribusinesses, civil associations, individual entrepreneurs, and personal subsidiary farms. The authors came to the conclusion that it is necessity of conducting legal, environmental, economic, and land management assessments of land use in the Republic of Crimea is substantiated. The results of these assessments should serve as the basis for the further harmonious development of land relations and the rational use of land resources.

Keywords: land use, land relations, land reform, land resources, forms of management

Введение. Земельные отношения являются неотъемлемой и важной частью общественных отношений. Причем они многогранны, динамичны и охватывают разные стороны общественной жизни: экономическую, правовую, организационно-хозяйственную, экологическую и социальную. Исследование состояния, трансформации и развития земельных отношений на конкретных территориях и исторически-временных срезах является актуальной научной задачей.

Вопросам исследования земельных отношений, их трансформации и развития, повышения экономической эффективности, экологической безопасности, устойчивости в использовании земельных ресурсов, и, в первую очередь, земель сельскохозяйственного назначения посвящены работы А.А. Варламова, С.Н. Волкова, С.А. Гальченко, Н.В. Комова, С.А. Липски, М.А. Сулина, В.Н. Хлыстуна, Е.В. Черкашиной, Д.А. Шаповалова и др. Однако многие вопросы трансформации земельных отношений и создания системы управления землями сельскохозяйственного

назначения в условиях рыночной экономики, в частности на территории Республики Крым, изучены недостаточно.

Целью работы является исследование организационно-правовой трансформации землепользований в Крыму как важного показателя развития земельных отношений на 33-летнем отрезке времени (с 1988 г. по 2021 г.).

Методы. Исследование проводилось по территории административных районов и городских округов Республики Крым в разрезе сельскохозяйственных угодий как основного территориально-производственного базиса сельскохозяйственных предприятий, организаций и объединений граждан. Методологической основой исследования послужили методы системного и статистического анализа. В качестве информационной основы работы использованы статистические отчеты за разные периоды времени [4; 5; 7; 8].

Результаты и обсуждение. Для однозначности толкования и восприятия понятий про-

анализируем имеющийся в современном научном обращении понятийный аппарат земельных отношений. Большой юридический словарь дает определение земельным отношениям как общественным отношениям между органами государственной власти, органами местного самоуправления, юридическими лицами, гражданами по поводу владения, пользования и распоряжения землями, а также по поводу государственного управления земельными ресурсами [9].

Волков С.Н. определяет земельные отношения как общественные отношения, связанные с присвоением земельных участков, владением, пользованием и распоряжением ими. Возникают они между гражданами, предприятиями, государственными органами и другими субъектами хозяйственной и иной деятельности. Урегулированные законом, они приобретают форму земельных правоотношений, непосредственным объектом которых являются земельные участки разной площади, местоположения, качества и назначения [10].

Сулин М.А. считает, что цели, задачи и методы современного землеустройства определяются характером земельных отношений, складывающихся в государстве на данный период времени. Содержание земельных отношений в России включает три содержательных блока:

- отношения собственности на землю;
- система организации использования земельных ресурсов;
- управление земельными ресурсами [11].

Термин «землепользование» в системе земельных отношений используется в нескольких значениях. С юридической стороны под землепользованием понимают систему пользования землей, регламентированную законодательством. Термин «землепользование» с экономической точки зрения «включает характеристики функционирования земли в определенных производственных процессах». Землепользование как естественная структура представляет собой земельный массив, территорию или отдельный земельный участок, который предоставлен в собственность или пользование юридическому или физическому лицу [11].

Основопологающей задачей современной аграрной экономики является создание условий для эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения в рыночных условиях. Реализация этой сложной задачи возможна с учетом глубокого анализа исторического опыта, знаний рыночных законов, законов развития природных систем и экономики природопользования, реализации новых подходов, моделей и механизмов в организации современного сельскохозяйственного землепользования.

На развитие земельных отношений, землеустройства и землепользования в Крыму за рассматриваемый период времени значительное влияние оказали политически, экономически и исторически значимые события (назовем их факторами причинно-следственной связи и влияния на трансформацию землепользования), а именно:

- приватизация земель в ходе земельной реформы;
- переход к рыночной экономике;
- развитие новых форм хозяйствования на земле.

Верховный Совет Украины 18 декабря 1990 года принял Постановление «О земельной реформе» и Земельный кодекс, который вошел в действие с 15 марта 1991 года. В Постановлении все земли были провозглашены объектом земельной реформы, которая являлась составной частью экономической реформы, осуществляемой с переходом экономики Украины к рыночным отношениям. Задачей реформы стало перераспределение земель с одновременным предоставлением их в пожизненное наследственное владение гражданам, постоянное владение колхозам, совхозам, другим предприятиям, учреждениям и организациям, а также в пользование с целью создания условий для равноправного развития разных форм хозяйствования на земле, формирования многоукладной экономики, рационального использования и охраны земель. В последующем задачей земельной реформы являлось создание условий для трансформации колхозов и совхозов в более гибкие производственные структуры, способные реагировать на изменения экономической ситуации [13].

Анализ публикаций, отражающих научное мнение о результатах земельной реформы

в Украине за 19 лет (с 1991 по 2010 гг.), показал, что большинство решений в процессе реализации положений реформы имели спонтанный характер. Не были разработаны необходимые программы, обеспечивающие ход реформы, отсутствовала надлежащая координация и контроль действий со стороны государственных органов за ее проведением. Особенно серьезные проблемы возникли при проведении реформы с охраной земельного фонда, а именно в отношении стабильности землепользования. В процессе перераспределения земель, разгосударствления и приватизации земельного фонда были нарушены севообороты, раздроблены земельные массивы сельскохозяйственных угодий, утрачены границы и элементы контурно-мелиоративной организации территории [6].

Исследование трансформации организационно-правовых форм хозяйствования на землях сельскохозяйственного назначения в административных районах Республики Крым выполнено на основе изучения архивных материалов экономической оценки земель Крымской области. Оно свидетельствует, что до 1991 г. в Крыму существовали две формы собственности: государственная и коллективная. На основе государственной формы собственности функционировало 177 предприятий: 108 совхозов, 16 совхоз-заводов, 7 птицевозов, 4 государственных племенных животноводческих завода и 1 межрайонное племенное объединение, 9 птицефабрик, 1 совхоз-плодопитомник, 2 совхоза-техникума и 1 военсовхоз, а также 28 научно-исследовательских, научно-производственных, образовательных и других государственных учреждений, организаций и предприятий. Коллективный сектор представляли 119 коллективных хозяйств (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, в Крымской области в 1988 г. по количеству предприятий преобладал государственный сектор. Удельный вес площади сельскохозяйственных угодий в пользовании государственных учреждений,

организаций, предприятий составлял 59,1%, а коллективных хозяйств — 40,9% соответственно, с перевесом в сторону государственных хозяйств. Землепользования совхозов и колхозов были достаточно крупными. Средняя площадь сельскохозяйственных угодий, используемых одним совхозом (без учета совхоз-заводов, птицевозов и других более мелких хозяйств), составляла 6818,8 га, колхозом — 5879,4 га.

Реформы начала 1990-х годов заложили правовую основу для дальнейших преобразований, а позже обусловили появление новых форм хозяйствования. Главной целью реформ было формирование конкурентоспособного сельскохозяйственного производства, основанного на частной собственности. Идея реформирования заключалась в том, что крестьяне создадут эффективные семейные хозяйства, однако большинство из них имели отдаленное представление об основах сельскохозяйственного производства и передавали земельные доли (паи) в аренду прежним или реорганизованным предприятиям.

За первые 5 лет земельной реформы в Автономной Республике Крым (АРК) наряду с еще действующими на 01.01.1996 г. колхозами, совхозами, сельскохозяйственными научно-исследовательскими учреждениями и учебными заведениями, подсобными хозяйствами предприятий, учреждений и организаций были созданы сельскохозяйственные кооперативы. Дальнейшая трансформация привела к образованию следующих видов землепользований в Республике (по состоянию на 01.01.2000 г. по данным [4]):

- негосударственные сельскохозяйственные предприятия, к которым относились коллективные сельскохозяйственные предприятия (КСП), сельскохозяйственные кооперативы и товарищества (в числе которых образованы совместные закрытые акционерные общества (СЗАО), общества с ограниченной ответственностью (ООО), открытые акционерные общества (ОАО), частные предприятия (ЧП)

Таблица 1. Организационно-правовые формы хозяйствования в Крыму по состоянию на 01.01.1988 г. (составлено по [5])

Table 1. Organizational and legal forms of management in the Crimean region as of 01.01.1988

Виды землепользований	Количество, шт.	Площадь с.-х. угодий в пользовании предприятий, га
Государственные сельскохозяйственные предприятия, в том числе	135	867849
совхозы	108	736434
совхоз-заводы	16	76141
птицевозовы, в т.ч. племенные птицевозовы	7	47742
совхоз-плодопитомник	1	964
совхоз-техникум	2	6294
военсовхоз	1	274
Государственные племенные животноводческие заводы	4	29212
Межрайонное племенное объединение	1	272
Птицефабрики	9	83340
Научно-исследовательские, научно-производственные, образовательные и другие организации и предприятия, в том числе	28	29181
Экспериментальное плодopитомническое хозяйство	1	5129
Опытные станции, опытные пункты	6	5424
Опытно-производственные хозяйства	6	5913
Интpодукионно-каpантинный питомник	1	68
Научно-производственные объединения	2	4092
Учебное хозяйство	1	2787
Подсобные хозяйства	10	5716
Государственный Никитский ботанический сад ВАСХНИЛ	1	52
Коллективные хозяйства (колхозы)	119	699655



и другие формы хозяйствования), подсобные сельские хозяйства негосударственных предприятий, учреждений и организаций, агрофирмы;

- государственные сельскохозяйственные предприятия — совхозы всех систем, сельскохозяйственные научно-исследовательские учреждения и учебные заведения, подсобные сельские хозяйства государственных предприятий, учреждений, организаций и другие государственные сельскохозяйственные предприятия.

Процесс разгосударствления земельного фонда АРК в значительной степени был реализован к 2005 г. В результате реорганизации коллективных сельскохозяйственных предприятий в собственность граждан и юридических лиц передано почти 90% площади сельскохозяйственных угодий Республики. При этом в процессе перехода к рыночной экономике образованы следующие формы хозяйствования: граждане, ведущие товарное сельскохозяйственное производство (ТСХП) в виде

индивидуальных предпринимателей (ИП), личные подсобные хозяйства (ЛПХ) и крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х) (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, в период с 2005 г. по 2010 г. имеет место тенденция сокращения численности коллективных сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственных кооперативов и площади сельскохозяйственных угодий в их пользовании, что связано с передачей земель в собственность граждан и юридических лиц. Изменение количества государственных сельскохозяйственных предприятий в этот период в основном связано с перераспределением площади внутри данной категории землепользований. Наряду с этим, отметим увеличение количества и площади организованных в первый десятилетний этап проведения земельной реформы крестьянско-фермерских хозяйств, землепользований граждан для ведения товарного сельскохозяйственного производства и личных подсобных хозяйств. Однако отсутствие поддержки государства в отношении данных форм хозяйствования в период

нахождения Крыма под юрисдикцией Украины и укрупнение площади отдельных хозяйств привело в дальнейшем к сокращению их количества (по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, проведенной в 2016, представленным в табл. 3).

Статистика, приведенная по АРК, подтверждает наличие большого количества мелких землепользований, что затрудняет внедрение прогрессивных технологий и научно-обоснованного ведения земледелия. Средняя площадь сельскохозяйственных угодий, используемых одним К(Ф)Х на 01.01.2010 г. составляла 61,84 га, для ведения ТСХП — 5,93 га, ЛПХ — 0,85 га.

После исторических событий 2014 г. и возвращения Крыма в состав Российской Федерации процесс формирования рационального землепользования в Республике Крым выходит на новый этап. Показатели структуры современного землепользования можно проанализировать по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, проведенной в 2016 г. и микропереписи 2021 года (таблица 3).

Таблица 2. Динамика организационно-правовых форм хозяйствования в Автономной Республике Крым (составлено по [4])
Table 2. Dynamics of organizational and legal forms of management in the Autonomous Republic of Crimea

Виды землепользований	2005 г.		2010 г.		Динамика (+/-)	
	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, га	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, га	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, га
Государственные сельскохозяйственные предприятия, всего	103	92169,30	95	90599,96	-8	-1569,34
Государственные хозяйства (совхозы) всех систем	31	60113,32	30	59102,95	-1	-1010,37
Сельскохозяйственные научно-исследовательские учреждения и учебные заведения	34	24059,64	32	25810,92	-2	+1751,28
Подсобные сельские хозяйства государственных предприятий, учреждений, организаций	20	4634,05	16	5092,42	-4	+458,37
Иные государственные сельскохозяйственные предприятия	18	3362,29	17	593,67	-1	-2768,62
Негосударственные сельскохозяйственные предприятия, всего	787	754047,12	745	647334,45	-42	-106712,67
Коллективные сельскохозяйственные предприятия	22	776,48	15	464,72	-7	-311,76
Сельскохозяйственные кооперативы	146	194927,74	82	92975,90	-64	-101951,84
Сельскохозяйственные товарищества	322	355240,90	362	365547,70	+40	+10306,80
Подсобные сельские хозяйства негосударственных предприятий, учреждений и организаций	18	2448,17	28	4778,05	+10	+2329,88
Другие негосударственные сельскохозяйственные предприятия	279	200653,83	258	183568,08	-21	-17085,75
Граждане, которым передали землю в собственность и пользование, всего, из них:	777445	629572,24	838424	741730,07	+60979	+112157,83
Крестьянские (фермерские) хозяйства	2071	118369,59	2132	131837,45	+61	+13467,86
Для ведения товарного сельскохозяйственного производства	59153	407147,49	83877	497155,63	+24724	+90008,14
Личные подсобные хозяйства	59219	46446,38	66685	56397,01	+7466	+9950,63

Таблица 3. Динамика организационно-правовых форм хозяйствования в Республике Крым (составлено по 7; 8])
Table 3. Dynamics of organizational and legal forms of management in the Republic of Crimea

Виды землепользований	2016 г.		2021 г.		Динамика (+/-)	
	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Кол-во, шт.	Площадь с.-х. угодий, тыс. га
Сельскохозяйственные организации, в том числе	431	666,98	495	606,08	+64	-60,90
сельскохозяйственные организации, не относящиеся к субъектам малого предпринимательства	87	249,53	87	172,80	0	-76,73
малые предприятия, включая микропредприятия	325	394,24	387	425,50	+62	+31,26
подсобные сельскохозяйственные предприятия несельскохозяйственных организаций	19	23,21	21	7,78	+2	-15,43
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, в том числе	1852	245,40	2560	376,30	+708	+130,90
крестьянские (фермерские) хозяйства	1056	175,33	1867	305,78	+811	+130,45
индивидуальные предприниматели	796	70,07	693	70,52	-103	+0,45
Личные подсобные и другие индивидуальные хозяйства граждан в границах сельских населенных пунктов — всего	274449	187,10	196848	74,50	-77601	-112,60



Наибольшая доля сельскохозяйственных угодий (57,3%) в 2021 г. находилась в пользовании сельскохозяйственных организаций (хозяйственные товарищества и общества, производственные кооперативы, государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия, научно-исследовательские и учебные учреждения и заведения, подсобные хозяйства, прочие предприятия, организации и учреждения). На долю граждан и их коллективов, занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, приходилось 42,7% сельскохозяйственных угодий. Динамика землепользований демонстрирует тенденцию к увеличению количества и площади К(Ф)Х. При этом отметим, что несмотря на незначительное сокращение площади сельскохозяйственных угодий в пользовании К(Ф)Х за период 2016–2021 гг. — с 166,03 до 163,78 га на одно хозяйство, данный показатель увеличился по сравнению с 2010 г. на 101,94 га. Нестабильность в размерах площади К(Ф)Х требует, на наш взгляд, дополнительных исследований относительно размеров оптимальной площади сельскохозяйственных угодий в пользовании фермерских хозяйств на территории Республики Крым в зависимости от их специализации. В отношении ЛПХ следует обозначить, что основное количество субъектов данной формы организации деятельности базируется на земельных участках расположенных в границах населенных пунктов.

Выводы и рекомендации. Подводя итог проведенному исследованию, отметим, что за рассмотренный 33-летний период времени сельскохозяйственное землепользование на территории муниципальных районов Крыма претерпело серьезную трансформацию. При этом до настоящего времени в Крыму оформление прав на земельные участки не завершено [1; 2], что подтверждается сопоставлением фондовых материалов по разделу земель коллективной собственности (2002 г.) и информацией публичной кадастровой карты Российской Федерации (2024 г.) [3]. Правовая неопределенность землепользований препятствует заключению договоров аренды земельных долей, особенно долгосрочной, и затрудняет процесс управления земельными ресурсами.

Система рационального землепользования в Крыму должна быть основана на всестороннем изучении сложившихся тенденций в использовании земель и комплексе работ, направленных на оптимизацию использования и охрану земельных ресурсов. Следует уделять внимание вопросам, связанным с ликвидацией недостатков землепользования, вовлечением в оборот

неиспользуемых земель, формированием устойчивого землепользования.

Отметим, что факторы причинно-следственной связи организационно-правовой трансформации землепользований в разных административных районах Крыма имеют различия и требуют дальнейшего изучения. Необходима квалифицированная правовая, экономическая и землеустроительная оценка землепользований, существующих на территории Республики на данный момент. Результаты такой оценки могут быть внедрены в систему управления земельными ресурсами как основу гармоничного развития земельных отношений и землепользования на территории Республики Крым.

Список источников

1. Об особенностях регулирования имущественных и земельных отношений на территории Республики Крым: Закон Республики Крым от 31.07.2014 г. № 38-ЗРК (ред. от 14.12.2020). <http://docs.cntd.ru/document/413901334> (дата обращения: 03.02.2025).
2. Закаличная О.В. Организационно-правовые аспекты устойчивого сельскохозяйственного землепользования // 5-я Международная научно-техническая интернет-конференция «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов»: сборник научных трудов под общ. ред. И.А. Басовой: в 2 т. Т. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. С. 19–23.
3. Публичная кадастровая карта Российской Федерации: Портал пространственных данных «Национальная система пространственных данных». <http://nspd.gov.ru/map?thematic=PKK> (дата обращения: 10.02.2025).
4. Структура, динамика и распределение земельного фонда Автономной Республики Крым (по состоянию на 01.01.2000, 01.01.2005, 01.01.2010 гг.): Республиканский комитет по земельным ресурсам, Симферополь, 2000–2010 гг.
5. Экономическая оценка земель Крымской области Украинской ССР: Республиканский проектный институт по землеустройству «Укрземпроект». Симферополь, 1988. 280 с.
6. Новаковский Л.Я., Олещенко М.А. Социально-экономические проблемы современного землепользования. Киев: Урожай, 2007. 276 с.
7. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года на территории Республики Крым. Земельные ресурсы и их использование: Т. 3 под ред. Н.Н. Григорьев. Симферополь: Крымстат, 2018. 198 с.
8. Сельскохозяйственная микроперепись 2021 года. Республика Крым. Окончательные итоги микропереписи: Управление Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым и г. Севастополю. <http://82.rosstat.gov.ru/folder/195988> (дата обращения: 03.02.2025).
9. Земельный отношения: Большой юридический словарь. http://juridical.slovaronline.com/2142-ZEMELNYIE_OTNOSHENIYA (дата обращения: 04.02.2025).
10. Волков С.Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т. 1. Москва: Колос, 2001. 496 с.
11. Сулин М.А., Шишов Д.А. Основы земельных отношений и землеустройства: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2024. 320 с.
12. Сулин М.А., Павлова В.А. Основы землеустройства и кадастра недвижимости. Санкт-Петербург: Лань,

2023. <http://e.lanbook.com/book/310241> (дата обращения: 05.02.2025).

13. Новаковский Л.Я., Третяк А.Н. Основные положения концепции развития земельной реформы в Украине. Киев, 2000. 53 с.

References

1. *Ob osobennostyakh regulirovaniya imushchestvennykh i zemel'nykh otnosheniy na territorii Respubliki Krym: Zakon Respubliki Krym ot 31.07.2014 no. 38-ZRK*. <http://docs.cntd.ru/document/413901334>.
2. Zakalichnaya O.V. (2020). *Organizatsionno-pravovye aspekty ustoychivogo sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya. 5 Mezhdunarodnaya nauch.-tekhnich. internet-konf. «Kadastr nedvizhimosti i monitoring prirodnnykh resursov»*, I.A. Basovoy, vol. 1, Tula, TulGU, pp. 19–23.
3. *Publichnaya kadastravaya karta Rossiyskoy Federatsii: Portal prostranstvennykh dannykh «Natsional'naya sistema prostranstvennykh dannykh»*. <http://nspd.gov.ru/map?thematic=PKK>.
4. *Respublikanskiy komitet po zemel'nykh resursam (2000–2010) Struktura, dinamika i raspredelenie zemel'nogo fonda Respubliki Krym (po sostoyaniyu na 01.01.2000, 01.01.2005, 01.01.2010)* [Structure, Dynamics, and Distribution of the Land Fund of the Republic of Crimea (as of 01.01.2000, 01.01.2005, 01.01.2010)], *Simferopol', Respublikanskiy komitet po zemel'nykh resursam*.
5. *Ekonomicheskaya otsenka zemel' Krymskoy oblasti Ukrainy SSR* [Economic assessment of the lands of the Crimean region of the Ukrainian SSR, *Respublikanskiy projektnyy institut po zemleustroystvu «Ukrzemproekt»*, Simferopol', 1988, 280 p.
6. Novakovskiy L.Ya., Oleshchenko M.A. (2007). *Sotsial'no-ekonomicheskie problemy sovremennogo zemlepol'zovaniya* [Socio-Economic Problems of Modern Land Use], Kiev, Urozhay, 276 p.
7. *Itoги Vserossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy perepisi 2016 goda na territorii Respubliki Krym. Zemel'nye resursy i ikh ispol'zovanie* [Results of the 2016 All-Russian Agricultural Census in the Republic of Crimea. Land Resources and Their Use], vol. 3, pod red. N.N. Grigor', Simferopol', Krymstat, 2018. 198 p.
8. *Sel'skokhozyaystvennaya mikroperepis' 2021 goda. Respublika Krym. Okonchatel'nyye itogi mikroperepisi* [Agricultural micro-census of 2021. The Republic of Crimea. The final results of the micro-recording], *Upravlenie Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Respublike Krym i g. Sevastopol'yu*. <http://82.rosstat.gov.ru/folder/195988>.
9. *Zemel'nye otnosheniya: Bol'shoy yuridicheskiy slovar'*. https://juridical.slovaronline.com/2142-ZEMELNYIE_OTNOSHENIYA.
10. Volkov S.N. (2001). *Zemleustroystvo. Teoreticheskie osnovy zemleustroystva* [Land use planning. Theoretical foundations of land management], vol. 1, Moscow, Kolos, 496 p.
11. Sulin M.A., Shishov D.A. (2024). *Osnovy zemel'nykh otnosheniy i zemleustroystva* [Fundamentals of land relations and land management], Sankt-Peterburg, Prospekt Nauki, 320 p.
12. Sulin M.A., Pavlova V.A. (2023). *Osnovy zemleustroystva i kadastra nedvizhimosti* [Fundamentals of land management and real estate cadastre], Sankt-Peterburg, Lan', <http://e.lanbook.com/book/310241>.
13. Novakovskiy L.Ya., Tret'yak A.N. (2000). *Osnovnye polozeniya kontseptsii razvitiya zemel'noy reformy v Ukraine* [The main provisions of the land reform development concept in Ukraine], Kiev, 53 p.

Информация об авторах:

Мельничук Александр Юрьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства и кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9440-5556>, omelnichuk61@mail.ru

Клименко Ксения Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6942-6013>, mkv_1382@mail.ru

Закаличная Ольга Владимировна, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0176-397X>, olgazacalik555@mail.ru

Information about the authors:

Aleksandr Yu. Melnichuk, doctor of technical sciences, associate professor, head of the department of land management and cadaster, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9440-5556>, omelnichuk61@mail.ru

Ksenia V. Klimenko, candidate of technical sciences, associate professor at the department of land management and cadaster, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6942-6013>, mkv_1382@mail.ru

Olga V. Zakalichnaya, candidate of geographical sciences, associate professor at the department of land management and cadaster, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0176-397X>, olgazacalik555@mail.ru



Научная статья
 УДК 551.58:634.8
 doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_559

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ВИНОГРАДАРСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Э.Б. Дедова¹, С.А. Рыжков², Р.М. Шабанов¹, А.А. Дедов¹

¹Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Москва, Россия

²Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты комплексных исследований природно-ресурсного потенциала Краснодарского края и Республики Адыгеи с использованием данных дистанционного зондирования Земли и современных цифровых технологий по выявлению перспективных виноградопригодных земельных участков и обоснованию проведения землеустроительных работ для устойчивого развития виноградарства в России. Анализ теоретических и натурных исследований позволил определить основные экологические критерии для выделения виноградопригодных земель. Методологической основой являются концепция физико-географического районирования, принципы ампелоэкологических исследований, направленные на выявление и анализ влияния природных факторов на определение выбора обоснования виноградопригодных земель. На основе системного геоинформационного подхода разработан ГИС-проект физико-географических условий Краснодарского региона, включающий геоинформационные карты природно-территориальное и почвенное районирование территории, цифровую модель рельефа с геоморфометрическим анализом, реляционные базы данных метеорологических показателей по 44 метеостанциям за многолетний период с 1871 г. по 2024 г., климатические ГИС-карты метеорологических показателей (различных значений температур воздуха и почвы, количества атмосферных осадков, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорость и направления ветра), зоны перспективных виноградопригодных земель. Использование картометрических функций геоинформационного анализа, рассчитаны площади основных элементов рельефа, склонов различных экспозиций, выполнено зонирование территории по распределению сумм активных температур воздуха за вегетационный период (апрель-сентябрь) для устойчивого функционирования виноградников. Использование ГИС-проекта позволяет: оптимизировать выбор площадей для создания новых виноградников с благоприятными экологическими условиями; выполнить научное обоснование необходимости проведения землеустроительных и мелиоративных работ; разработать алгоритм проектных и технологических решений по формированию высокопродуктивных ампелоценозов.

Ключевые слова: физико-географические факторы, геоморфометрический анализ, земельные ресурсы, ампелоценоз, виноградопригодные земли, геоинформационные технологии, ГИС-проект, Краснодарский край

Original article

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL FACTORS ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF VITICULTURE USING GIS TECHNOLOGIES

E.B. Dedova¹, S.A. Ryzhkov², R.M. Shabanov¹, A.A. Dedov¹

¹Federal Research Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russia

²State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of comprehensive studies of the natural resource potential of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea using remote sensing data and modern digital technologies to identify promising grape-growing land plots and substantiate land management works for the sustainable development of viticulture in Russia. The analysis of theoretical and field studies allowed us to determine the main environmental criteria for the allocation of grape-growing lands. The methodological basis is the concept of physico-geographical zoning, the principles of ampelocological research aimed at identifying and analyzing the influence of natural factors on determining the choice of justification for grape-growing lands. Based on a systematic geoinformation approach, a GIS-project of the physical and geographical conditions of the Krasnodar region has been developed, including geoinformation maps of the natural, territorial and soil zoning of the territory, a digital relief model with geomorphometric analysis, relational databases of meteorological indicators for 44 meteorological stations for a long-term period since 1871. by 2024, climatic GIS maps of meteorological indicators (various values of air and soil temperatures, precipitation, relative humidity, atmospheric pressure, wind speed and direction), zones of promising grape-growing lands. Using cartometric functions of geoinformation analysis, the areas of the main relief elements and slopes of various expositions were calculated, and the territory was zoned according to the distribution of active air temperatures over the growing season (April-September) for the sustainable functioning of vineyards. The use of the GIS project allows: to optimize the choice of areas for the creation of new vineyards with favorable environmental conditions; to carry out scientific justification of the need for land management and reclamation works.; to develop an algorithm of design and technological solutions for the formation of highly productive ampeloceneses.

Keywords: physico-geographical factors, geomorphometric analysis, land resources, ampeloceneses, grape-growing lands, geoinformation technologies, GIS-project, Krasnodar territory

Введение. Эффективность организации виноградников, как это установлено в Федеральном законе от 27 декабря 2019 г. № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации», определяется комплексом природно-климатических и техногенных факторов. Виноградопригодные земли — это земли или земельные участки, географические и почвенно-климатические характеристики которых предоставляют возможность для их использования в целях возделывания виноградных насажде-

ний [14]. Порядок признания земель виноградопригодными, а также ведение федерального реестра таких земель регламентированы Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2422 «Об утверждении Положения о порядке признания земель виноградопригодными и ведения федерального реестра виноградопригодных земель». Этот документ является важным инструментом для обеспечения устойчивого развития виноградарства и производства вина в России [12].

Обоснование и выделение виноградопригодных земель — это сложный процесс, требующий всестороннего комплексного анализа [2,11]. Он включает в себя климатические, геологические, геоморфологические, гидрогеологические, гидрологические, почвенные и биологические (ампелоэкологические) исследования. Результатом такого комплексного подхода становится глубокое понимание природно-климатических характеристик виноградо-винодельческих зон, районов и терруаров. Эти знания

являются основой для выбора оптимальных сортов винограда, агротехнических приёмов и методов обработки почвы.

Для обеспечения устойчивого развития виноградарства в России необходимо внедрение системного геоинформационного подхода, включающего комплексный анализ и оценку физико-географических и геоландшафтных условий с использованием цифровых технологий и инновационных методов землеустройства [2,4,10,13]. Только при таком комплексном подходе, основанном на глубоком понимании природных условий и применении современных технологий, мы сможем добиться максимальной эффективности организации виноградников и производства высококачественного вина в России.

Цель данной работы — разработка ГИС-проекта физико-географических условий Краснодарского края по оптимизации выбора новых перспективных виноградопригодных земель для устойчивого развития виноградарства в России.

Методология исследований. В основу методологии положены принципы ампелоэкологических исследований, направленные на выявление и анализ влияния природных факторов (климатических, геоморфологических, геологических, гидрогеологических, почвенных) на развитие и продуктивность ампелоценозов [5-9].

Геоинформационный анализ природно-ресурсного потенциала осуществлялся на основе спутниковых снимков высокого разрешения, доступных в открытых источниках. Для обработки и анализа данных использовался программный комплекс QGIS. Дешифрирование снимков проводилось по обычным, цветным спектральным и цветным синтезированным материалам космической информации, полученным с искусственных спутников Земли. Исходные топографические карты, полученные из сети интернет, представляли собой растровые изображения

формата JPG. Для повышения точности анализа использовались сканированные файлы из атласов и литературных источников. С помощью инструмента привязки по контрольным точкам в программе QGIS эти файлы были наложены на соответствующую топографию в системе координат WGS84.

Программа исследований включала:

- создание тематических геоинформационных карт природно-ресурсного потенциала виноградопригодных земель, отражающих распределение ключевых факторов: климата, рельефа, почвенного покрова, гидрологических условий Краснодарского края;
- разработку ГИС-проекта физико-географических условий Краснодарского края по выявлению перспективных участков для виноградарства и экологической оценки состояния виноградопригодных земель.

Результаты данных исследований позволяют оптимизировать выбор площадей для создания новых виноградников, а также разработать комплекс мероприятий по рациональному использованию и охране виноградопригодных земель Краснодарского края.

Результаты исследований и их обсуждение. Анапо-Таманская зона Краснодарского края славится своими благоприятными условиями для выращивания винограда. Веками плодородные земли использовались для производства высококачественных вин. Однако, с ростом спроса на виноградную продукцию и развитием сельского хозяйства, возникла необходимость в более точном определении пригодных земель.

Использование геоинформационных технологий и аэрокосмических снимков данных позволяет с высокой точностью установить пространственно-определенные ландшафтные и геоморфологические особенности территории. Данные факторы играют ключевую роль в формировании природно-экологических условий, которые учитываются при проведении землеустроительных и мелиоративных работ для формирования устойчивого землепользования.

Для визуализации и анализа картографических, числовых и расчетных данных разработан ГИС-проект физико-географических условий

по определению перспективных виноградопригодных земельных участков Краснодарского края для землеустроительного обоснования формирования виноградников и их устойчивого функционирования (рис. 1).

Разработанный ГИС-проект представляет собой набор информационных слоев, отображающих цифровые физико-географические карты с таблицей атрибутов. В него также включены реляционные базы данных метеорологических показателей по 44 метеостанциям Краснодарского края и Республики Адыгеи за многолетний период с 1871 г. по 2024 г., результаты геоморфометрических исследований, характеристики природных компонентов ландшафта, их взаимодействие и закономерные сочетания. Информационные блоки ГИС-проекта включают в себя:

- природно-территориальное районирование Краснодарского края;
- цифровую модель рельефа Краснодарского края и Республики Адыгея;
- почвенное районирование территории;
- климатический блок;
- зоны виноградопригодных земель Краснодарского края и Адыгеи.

Природно-территориальное районирование Краснодарского края представляет собой уникальные особенности, отличающиеся большим разнообразием ландшафтов (рис. 2).

Результаты геоморфометрического анализа исследуемой территории позволили выполнить расчет площади основных элементов рельефа (табл. 1). Наибольшую площадь Краснодарского края (более 61%) занимают равнины (Кубано-Приазовская, Прикубанская с серией ярко выраженных террас, дельта р. Кубань с межгрядовыми понижениями, лиманами и плавнями). Второе место по площади (15,8%) занимают территории со склонами.

Рельеф существенно влияет на условия произрастания винограда, определяя микроклимат участка, условия поверхностного стока, глубину залегания грунтовых вод и др. Так, холмистый рельеф смягчает дневные колебания температур, исключает застой влаги у корней лозы, что снижает содержание излишней влаги в винограде, улучшая его качество. Склоны холмов считаются лучшими землями для развития виноградарства [3], при этом имеет значение экспозиция склона: с восточной стороны, например, в ясную погоду они получают много солнечного тепла; склоны с иной экспозицией могут быть защищены от осадков или, напротив, больше подвергаться действиям циклонов и т.д. Повышенное количество осадков, особенно в период созревания винограда, способствует не только развитию грибковых болезней, но и получению низкого качества урожая с повышенной кислотностью [1]. Результаты исследований демонстрируют, что земли с восточным уклоном занимают 7,7 тыс. км² (9,4%) от общей площади склонов, северо-восточные — 11,0 тыс. км² (13,4%), юго-восточные — 6,9 тыс. км² (8,4%).

Климатические условия оказывают существенное влияние на условия произрастания винограда. В учёт берутся такие факторы, как осадки, поступающая солнечная радиация, сумма активных температур, минимальная зимняя и максимальная летняя температуры, активность ветрового режима и т.д. Следует отметить, что параметры микроклимата, обусловленные рельефом местности и близостью водоемов, значительно отличаются от общей характеристики климата региона.



Рисунок 1. Структура ГИС-проекта физико-географических условий Краснодарского края для устойчивого развития виноградарства
Figure 1. The structure of the GIS project of the physical and geographical conditions of the Krasnodar Territory for the sustainable development of viticulture

Таблица 1. Геоморфометрический анализ территории Краснодарского края и Республики Адыгея
Table 1. Geomorphometric analysis of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea

Основные элементы рельефа	Площадь, км ²	Процент от общей площади, %
Равнина	50718,93419	61,02
Вершина	291,3812152	0,35
Хребет	2365,124843	2,85
Выступ	2327,378969	2,80
Отрог	3735,45686	4,49
Склон	13197,0854	15,88
Низина	3301,724901	3,97
Подножие	3348,635845	4,03
Долина	3418,619198	4,11
Впадина	411,2804045	0,49

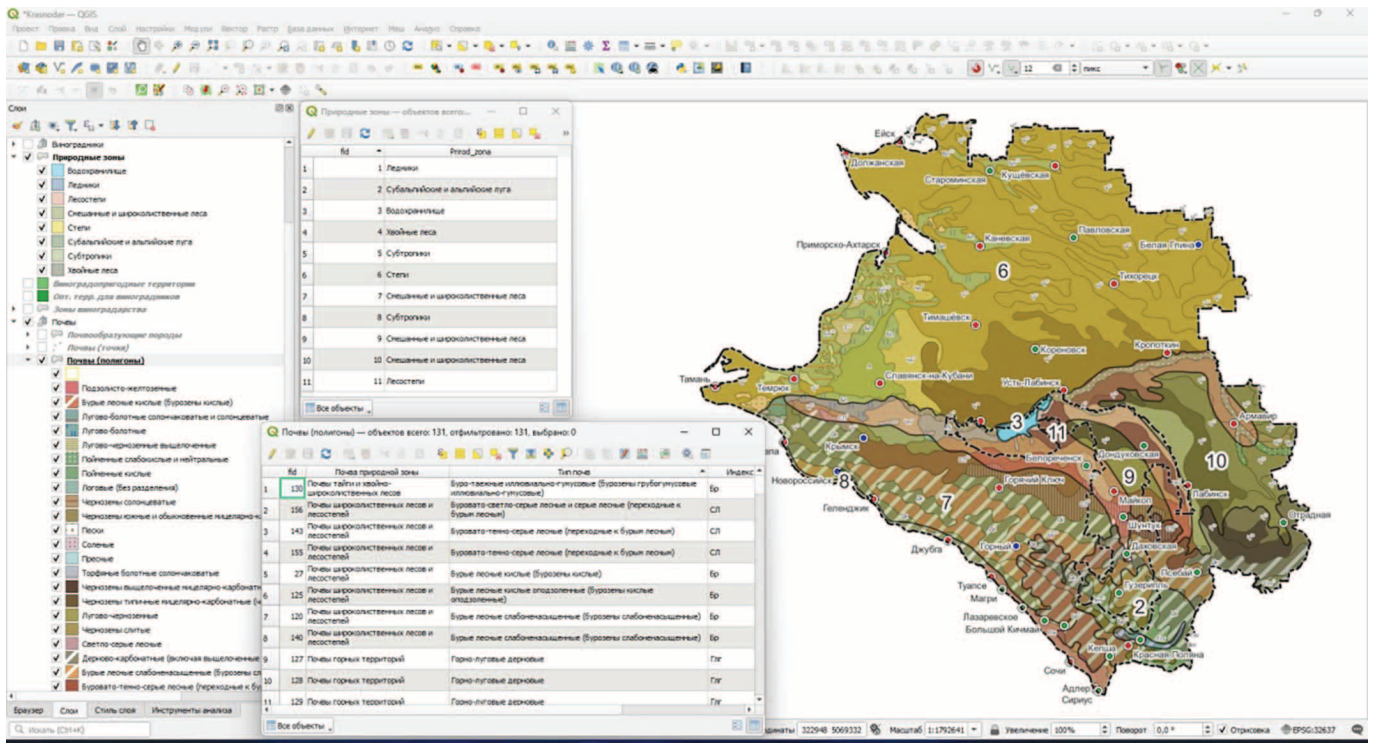


Рисунок 2. ГИС-слой и таблицы атрибутов природных зон и характеристики почвенных ресурсов Краснодарского края и Республики Адыгея
 Figure 2. GIS layer and tables of attributes of natural zones and characteristics of soil resources of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea

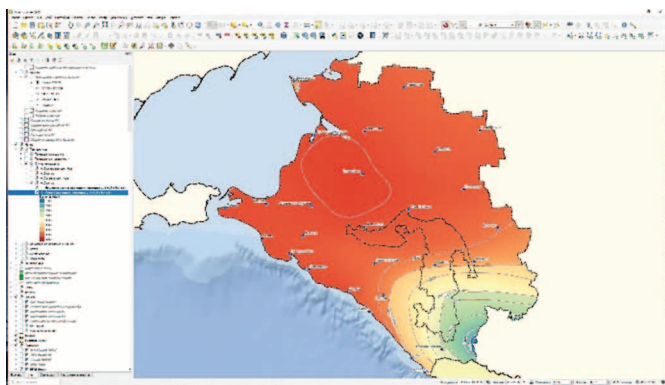


Рисунок 3. ГИС-карта средней многолетней $\Sigma t \geq 10^\circ\text{C}$ в Краснодарском крае и Адыгее
 Figure 3. GIS — map of the average long-term $\Sigma t \geq 10^\circ\text{C}$ in the Krasnodar Territory and Adygea

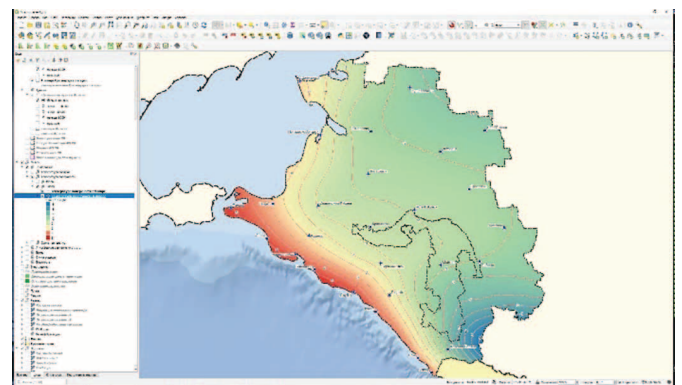


Рисунок 4. ГИС-карта средней многолетней $T (^\circ\text{C})$ поверхности почвы в январе, Краснодарский край и Адыгея
 Figure 4. GIS — map of the average long-term $T (^\circ\text{C})$ soil surface in January, Krasnodar Territory and Adygea

Для развития высокопродуктивного ампелоценоза (виноградного массива) необходима определенная сумма активных температур воздуха, варьирующаяся от 2500°C до 4500°C – 5000°C . Зонирование территории по значениям минимальных температур воздуха позволяет определить возможность выращивания винограда в конкретном регионе и выбрать сорта с соответствующей морозостойкостью.

В целях анализа и оценки климатических ресурсов для обоснования устойчивого развития виноградарства были использованы многолетние данные с государственных метеорологических станций исследуемой территории. Метод интерполяции позволил составить геоинформационные карты различных значений температур воздуха и почвы (рис. 3-4), количества атмосферных осадков, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра.

В геоинформационной системе SAGA GIS был выполнен расчет площадей исследуемых территорий с дифференциацией сумм активных температур воздуха за вегетационный период

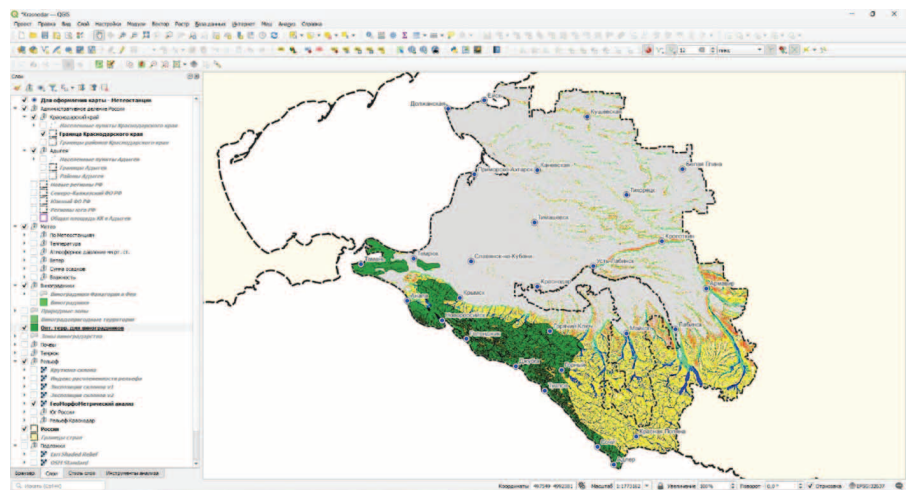


Рисунок 5. ГИС-слой оптимальных зон для виноградарства на территории Краснодарского края и Республики Адыгея с учетом геоморфометрического анализа
 Figure 5. Gis-layer of optimal zones for viticulture in the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea, taking into account geomorphometric analysis





(апрель-сентябрь). Около 80% общей площади Краснодарского края и Адыгеи характеризуются суммой активных температур $\Sigma t \geq 10^\circ\text{C}$ более 3300°C . Площади с $\Sigma t \geq 10^\circ\text{C}$ в пределах 2500-2800 $^\circ\text{C}$ и 2800-3300 $^\circ\text{C}$ составляют соответственно 8,4% и 8,2%, или 6,9 тыс. км² и 6,8 тыс. км².

Оценка природно-климатических факторов позволила выделить оптимальные зоны для устойчивого развития виноградарства на территории Краснодарского края и Адыгеи (рис. 5).

В результате проведенного анализа теоретических данных и практического опыта [2,4,5,11,14] были определены критерии, позволяющие выделять земли, пригодные для возделывания виноградников, в пределах виноградо-винодельческих районов. Основными экологическими условиями развития винограда являются климатические, геоморфологические, гидрологические и геолого-почвенные факторы.

Заключение. В рамках исследования был разработан ГИС-проект физико-географических условий Краснодарского края, включающий геоинформационные карты метеорологических показателей, цифровую модель рельефа, гидрологии и почв региона, влияющие на развитие виноградарства. Использование ГИС-технологий позволило визуализировать и проанализировать эти данные, выявив участки с оптимальными условиями.

Разработанный ГИС-проект может стать ключевым инструментом для развития виноградарства в Анапо-Таманской зоне. Его возможности включают:

- определение наиболее пригодных участков земли для выращивания винограда;
- планирование размещения новых виноградников с учетом климатических, геоморфологических, гидрологических и геолого-почвенных факторов;
- прогнозирование урожайности и снижение рисков, связанных с неблагоприятными погодными условиями;
- оптимизация использования земельных ресурсов и повышение эффективности производства отрасли.

Благодаря данному ГИС-проекту землеустроители могут принимать обоснованные решения о размещении новых виноградников, оптимизируя использование земельных ресурсов и повышая эффективность производства. Внедрение данного проекта способствует устойчивому развитию виноградарства в регионе, обеспечивая производство высококачественной продукции и сохранению природных ресурсов.

Информация об авторах:

Дедова Эльвира Батыревна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, заместитель директора по науке, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0640-911X>, Researcher ID: C-1822-2014, Scopus: 57130902500, dedova@vniigim.ru

Рыжков Сергей Александрович, аспирант кафедры геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, stv_ser gian@mail.ru
Шабанов Рустам Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, ORCID:<http://orcid.org/0000-0001-8012-692X> Researcher ID: J-6604-2018, Scopus: 57220038266, rustam1_9@mail.ru

Дедов Андрей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-8533-9374> Researcher ID: J-7897-2018, Scopus: 57220024765, dedov69.69@mail.ru

Information about the authors:

Elvira B. Dedova, doctor of agricultural sciences, professor of the Russian academy of sciences, deputy director of science, chief researcher, Federal Research Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0640-911X>, Researcher ID: C-1822-2014, Scopus: 57130902500, dedova@vniigim.ru

Sergei A. Ryzhkov, postgraduate student of the department of geoeology and environmental management, State University of Land Use Planning, stv_ser gian@mail.ru
Rustam M. Shabanov, candidate of agricultural sciences, leading researcher, Federal Research Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8012-692X> Researcher ID: J-6604-2018 Scopus: 57220038266, rustam1_9@mail.ru

Andrey A. Dedov, candidate of agricultural sciences, leading researcher, Federal Research Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8533-9374> Researcher ID: J-7897-2018, Scopus: 57220024765, dedov69.69@mail.ru

Список источников

1. Бейбулатов М.Р., Игнатов А.П., Фирсова Т.В. Влияние погодных условий конкретной климатической зоны на продуктивность винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2007. № 3. С. 36-37.

2. Вальков В.Ф., Фиськов А.П. Почвенно-экологические аспекты виноградарства. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского университета, 1992. 112 с.

3. Гаврилов Г.П., Гаврилова П.А. Виноградарство на склонах. Кишинев: Картя Молдовеняске, 1983. 262 с.

4. Дедова Э.Б., Подколзин О.А., Рыжков С.А., Дедов А.А. Особенности и перспективы развития виноградарства на юге европейской части России // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9, № 10. С. 73-90.

5. Егоров Е.А., Ильина И.А., Серпуховитина К.А. и др. Система виноградарства Краснодарского края: методические рекомендации. Краснодар, 2007. 125 с.

6. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: учебник. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.

7. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: учебник. 2-е изд. Санкт-Петербург: Квадро, 2024. 576 с.

8. Методические указания по ампелоэкологической классификации, систематике и картографии земель. Кишинев: Молдагроинформреклама, 1989. 47 с.

9. Методические рекомендации по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. М.: Госземкадастръсъемка, 2003. 169 с.

10. Основные направления инновационного развития садоводства и питомниководства в России: науч. изд. под рук. И.М. Куликова. М.: Росинформагротех, 2017. 132 с.

11. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия. Краснодар: Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, 2020. 138 с.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2422 «Об утверждении Положения о порядке признания земель виноградопригодными и ведения федерального реестра виноградопригодных земель».

13. Рыжков С.А., Подколзин О.А. Мелиоративные и агротехнические мероприятия для повышения продуктивности ампелогеноза // Мелиорация будущего: тренды, инновации и технологии в сельском хозяйстве: материалы международного форума молодых ученых, посвященного 100-летию образования ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2024. С. 35-41.

14. Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» — https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LA_W_341772/72f9ddea0ccc9a6b90b2cb8b545d436f18157b.

References

1. Bejbulatov M.R., Ignatov A.P., Firsova T.V. (2007). *Vliyaniye pogodnykh usloviy konkretnoy klimaticheskoy zony na produktivnost' vinograda. Magarach. Viticulture and winemaking*, no. 3, pp. 36-37.

2. Val'kov V.F., Fis'kov A.P. (1992). *Pochvenno-ekologicheskie aspekty vinogradarstva* [Soil and ecological aspects of viticulture]. *Rostov na Dony, Rostovskogo universiteta*.

3. Gavrilo G.P., Gavrilova P.A. (1983). *Vinogradarstvo na sklonah* [Viticulture on the slopes], *Kishinev, Kartya Moldovenyaskie*.

4. Dedova E.B., Podkolzin O.A., Ryzhkov S.A., Dedov A.A. (2024). *Osobennosti i perspektivy razvitiya vinogradarstva na yuge evropejskoy chasti Rossii* [Features and prospects of viticulture development in the south of the european part of Russia]. *Moskow ekonomich journal*, vol. 9, no 1, pp. 73-90.

5. Egorov E.A., Il'ina I.A., Serpuhovitina K.A. (2007). *Sistema vinogradarstva Krasnodarskogo kraja: metodicheskie rekomendacii* [The viticulture system of the Krasnodar Territory: methodological recommendations], *Krasnodar*.

6. Isachenko A.G. (1991). *Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rajonirovaniye: uchebnik* [Landscape science and physico-geographical zoning: textbook, Moscow, Vysshaya shkola].

7. Kiryushin V.I. (2024). *Ekologicheskie osnovy proektirovaniya sel'skhozoyajstvennykh landshaftov: uchebnik* [Ecological fundamentals of agricultural landscape design: textbook], *Sankt-Peterburg, Kvadro*.

8. *Metodicheskie ukazaniya po ampeloekologicheskoy klassifikacii, sistematike i kartografii zemel'* [Methodological guidelines on ampeloecological classification, taxonomy and cartography of lands], *Kishinev, Moldagroinformreklama*.

9. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke kachestva i klassifikacii zemel' po ih prigodnosti dlya ispol'zovaniya v sel'skom hozyajstve* [Methodological recommendations for assessing the quality and classification of lands according to their suitability for agricultural use], 2023, *Moscow, Goszemkadastr's'emka*.

10. I.M. Kulikov (2017). *Osnovnyye napravleniya innovatsionnogo razvitiya sadovodstva i pitomnikovodstva v Rossii* [The main directions of innovative development of horticulture and nursery breeding in Russia], *Moscow, Rosinformagrotekh*.

11. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Marmorsteyn A.A. (2020). *Agroekologicheskoe zonirowanie territorii dlya optimizacii razmeshcheniya sortov, ustojchivogo vinogradarstva i kachestvennogo vinodeliya* [Agroecological zoning of the territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and high-quality winemaking], *Krasnodar, Severo-Kavkazskij FNC sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*.

12. Russian Federation. Government supplies. No 2422 of December 12, 2020. On approval of the Regulations on the procedure for recognizing grape-growing lands and maintaining the Federal Register of Grape-growing lands. *Spravочно-pravovaya sistema Consultant Plus*.

13. Ryzhkov S.A., Podkolzin O.A. (2024). *Meliorativnye i agrotekhnicheskie meropriyatija dlya povysheniya produktivnosti ampelocenoza* [Reclamation and agrotechnical measures to increase the productivity of ampelocenosus]. *Melioratsiya budushchego: trendy, innovacii i tekhnologii v sel'skom hozyajstve: materialy mezhdunarodnogo foruma molodykh uchenykh, posvyashchennogo 100-letiyu obrazovaniya VNIIGiM im. A.N. Kostyakova*, Moscow, 28-29 March, 2024.

14. Russian Federation. Federal Law. No. 468-FZ of December 27, 2019. About viticulture and winemaking in the Russian Federation]. *Spravочно-pravovaya sistema Consultant Plus*.



Научная статья
УДК 631.874+579.64
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_563

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ

Х.А. Хусайнов¹, А.А. Завалин², В.К. Чеботарь³, Ф.Д. Елмурзаева¹

¹Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Грозный, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

³Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Проведен аналитический обзор современного состояния, эффективности и перспектив развития биологизации сельского хозяйства в России. Органическое земледелие, ключевой основой которого является система биологизации, развивается в 181 стране мира с ежегодным приростом продукции 12-15%, на долю России приходится всего 0,2%. В декабре 2013 года создан Национальный органический союз, в который вошли ведущие компании, работающие в сфере производства органических продуктов: «Агранта», «Аграрные системные технологии», «Азбука вкуса», «Аривера» и «Органик». Основная цель союза — способствовать развитию органического сельского хозяйства и рынка органических продуктов питания. Федеральный закон № 280-ФЗ от 3 августа 2018 года «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» вступил в силу в январе 2020 года. Он создал условия для внедрения технологий производства органических продуктов. В июне 2023 года Правительство России утвердило «Стратегию развития производства органической продукции до 2030 года». Её главные цели — развитие внутреннего рынка и увеличение экспорта органических продуктов. К 2024 году число сертифицированных органических производителей выросло до 182, органическая продукция производится в 58 регионах страны, количество наименований превышает 1000. Важным условием эффективного развития биологизации земледелия является разработка системы использования средств биологизации и методики агробиологических исследований, аналогичных системе применения удобрений и методике агрохимических исследований, основанных на соответствующих стандартах. Необходимо также оптимизировать нормативные процедуры, в том числе регистрацию биопрепаратов, широко популяризировать эффективность биологизации земледелия, для преодоления скептического отношения сельхозтоваропроизводителей.

Ключевые слова: система биологизации земледелия, органическое земледелие, современное состояние, эффективность системы биологизации, биопрепараты, сидераты

Original article

MODERN DEVELOPMENT AND EFFICIENCY OF BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE IN RUSSIA

Kh.A. Khusaynov¹, A.A. Zavalin², V.K. Chebotar³, F.D. Elmurzaeva¹

¹Chechen Research Institute of Agriculture, Grozny, Russia

²All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

³All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology, St. Petersburg, Russia

Abstract. An analytical review of the current state, efficiency and prospects for the development of biologization of agriculture in Russia was conducted. Organic farming, the key basis of which is the biologization system, is developing in 181 countries of the world with an annual increase in production of 12-15%, Russia's share accounts for only 0.2%. In December 2013, the National Organic Union was created, which included leading companies working in the field of organic production: Agranta, Agrarian System Technologies, Azbuka Vkusa, Arivera and Organic. The main objective of the union is to promote the development of organic agriculture and the organic food market. Federal Law No. 280-FZ of August 3, 2018 «On Organic Products and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation» came into force in January 2020. It created conditions for the implementation of organic production technologies. In June 2023, the Russian Government approved the «Strategy for the Development of Organic Production until 2030». Its main goals are to develop the domestic market and increase the export of organic products. By 2024, the number of certified organic producers has grown to 182, organic products are produced in 58 regions of the country, the number of items exceeds 1000. An important condition for the effective development of biologization of agriculture is the development of a system for the use of biologization tools and agrobiological research methods similar to the system for the use of fertilizers and agrochemical research methods based on relevant standards. It is also necessary to optimize regulatory procedures, including the registration of biological products, and widely popularize the effectiveness of agricultural biologization in order to overcome the skepticism of agricultural producers.

Keywords: system biologization of agriculture, organic farming, modern state, efficiency of biologization system, biopreparations, green manures

Цель работы — оценить современный уровень развития и эффективность системы биологизации земледелия в России.

Научные основы биологизации земледелия в России заложены еще в XVIII веке. А.Т. Болотов придавал решающее значение новым культурам и севооборотам. В своей работе «О разделении полей» (1771 г.) он предложил семипольный севооборот с травами вместо парового трехполья, что стало первым руководством по введению севооборотов в России. В труде «О земледелии» (1788-1789 гг.) И.М. Ковов предложил

шестипольный севооборот с ежегодным использованием лугового клевера для повышения плодородия почвы и урожайности. А.В. Советов в диссертации «О разведении кормовых трав» (1861 г.) рекомендовал убирать клевер на сено в период бутонизации и возделывать гибридные сорта на влажных глинистых почвах. В докторской диссертации «О системах земледелия» (1867 г.) А.В. Советов проанализировал причины трансформации систем земледелия, факторы выбора технологий и долгосрочные последствия агротехнических решений для

устойчивости производства [1], а также отметил возрастающую роль биологических факторов. И.А. Стебут («Основы полевой культуры», 1882 г.), П.А. Костычев («Учение об удобрениях почв», 1884 г.), В.В. Докучаев («Русский чернозём», 1885 г.) и А.Н. Энгельгард («Опыты удобрения фосфоритной мукой», 1888 г.) утверждали, что основными удобрениями должны быть органические формы, а «искусственные» туки могут быть «подсобными» [1]. В.Р. Вильямс («Основы земледелия», 1943 г.) обосновал ведущую роль биологических факторов в почвообразовании

и создал учение о травопольной системе земледелия, Д.Н. Прянишников («Азот в жизни растений и в земледелии СССР», 1945 г.) установил эффективность люпинового удобрения, К.А. Тимирязев («Жизнь растения», 1896 г.) отмечал значение фотосинтеза как первоисточника органического вещества, Н.И. Вавилов в своей работе «Новейшие успехи в области теории селекции» (1923г.) сформулировал фундаментальный закон гомологических рядов в наследственной изменчивости растений. Этот закон, ставший основой для дальнейших исследований в области генетики и селекции, позволил систематизировать знания о генетической структуре и вариабельности видов. И.С. Шатилов и М.К. Каюмов внесли значительный вклад в развитие методологии программирования урожаев сельскохозяйственных культур. Их научные труды заложили теоретические и практические основы для оптимизации агрономических процессов и повышения продуктивности растениеводства [1, 2]. В современном земледелии система биологизации получила дальнейшее развитие, рекомендуются перспективные разработки. А.А. Завалин экспериментально доказал, что применение биопрепаратов повышает устойчивость агроэкосистемы, минимизирует экологические риски и создает условия для экологической устойчивости агроландшафтов и перехода к высокоэффективному и экологически чистому агрохозяйству [3]. В ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии разработан комплекс микробиологических препаратов, который охватывает практически все этапы производства сельскохозяйственной продукции: от подготовки субстратов до переработки и хранения готовой продукции. Эти препараты стимулируют рост и развитие растений, обеспечивают их питание и защиту [4].

Правительство РФ поддерживает развитие органического сельского хозяйства с 2016 года. Указ Президента № 642 определил переход к экологически чистому агрохозяйству как приоритет на 10-15 лет. В России растёт число фермеров, использующих органическую систему земледелия. Для дальнейшего развития необходимы эффективно функционирующий рынок, инфраструктура и сотрудничество между участниками [5].

До недавнего времени в России не проводилось исследований по сравнению органического, интегрированного и интенсивного земледелия. Не были определены перспективы рынка органической продукции и система сертификации. Рекомендации основывались на зарубежных технологиях, не всегда подходящих для российских условий. Основными препятствиями были: недостаточная нормативно-правовая база, низкий уровень благосостояния, нежелание внедрять новые технологии, нехватка специалистов, сложности с сертификацией, риски применения альтернативных технологий. Закон № 280-ФЗ от 2018 года «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» определил понятия «органическая продукция» и требования к производству, что ускорило внедрение технологий. Однако основой органического сельского хозяйства остается биологизация земледелия [6].

В июле 2023 года Правительство РФ утвердило Стратегию развития производства органической продукции до 2030 года. План реализации, согласно распоряжения № 101-р от 20 января 2024 года, включает создание стандартов, под-

готовку специалистов, развитие технологий, инфраструктуры и продвижение продукции на внутреннем и внешнем рынках. Премьер-министр Михаил Мишустин отметил важность доступности органической продукции для потребителей. В 47 регионах России производят органическую продукцию, ежегодный рост составляет 8-10%, но её доля на внутреннем рынке пока не превышает 50% [7].

На сегодняшний день в нашей стране отмечается активное развитие научно-исследовательской деятельности в сфере биологизации сельскохозяйственного производства.

Биологизация земледелия — эффективный, экологичный и ресурсосберегающий метод повышения плодородия почвы и урожайности. Основные средства: органические удобрения, сидераты, солома, ресурсосберегающая обработка почвы, инокулянты для бобовых, микробиологические удобрения, биопрепараты для защиты растений, севообороты с многолетними травами и бобовыми, известкование почв [8].

Биологические методы защиты растений от болезней важны, поскольку химические фунгициды и гербициды могут вызывать стресс. Микробиологические препараты повышают иммунитет и стрессоустойчивость растений за счет продукции АЦК деаминазы и фитогормонов [9].

При дефиците органических удобрений рекомендуется сидерация — запашка в почву зелёной массы сельскохозяйственных культур (сидератов). Это экологичное удобрение способствует сохранению плодородия почвы и улучшению питания растений, не оказывает негативного воздействия на окружающую среду и стоит в 3-4 раза дешевле навоза. По данным ВНИИ агрохимии им. Прянишникова, сидераты могут занимать до 30 млн га и давать зелёное удобрение, эквивалентное 700-800 млн тонн подстилочного навоза. Сидерация однолетними и многолетними бобовыми культурами (люпин, вика, горох, бобы, пелюшка, эспарцет, сераделла, донник, клевер, люцерна) позволяет накопить в почве от 150 до 300 кг азота на гектар и заменяет внесение 30 т/га навоза. Запашка узколистной люпина под озимые зерновые на супесчаных почвах повышает урожай зерна на 25-30%. Плодосменные севообороты с сидератами и соломой снижают потери гумуса на 50-70% [10].

Для повышения плодородия почв и продуктивности культур применяют биологизацию и экологизацию земледелия, которые включают использование органических удобрений, сидератов, биологического азота, известкование кислых почв, биологические методы защиты растений и энергосберегающие технологии обработки почвы. Бобовые культуры содержат до 30-40% белка и до 20% жира, повышают плодородие почвы и урожайность последующих культур. Многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет и их смеси) усваивают молекулярный азот, обогащая почву, улучшают азотное питание растений, защищают почву от эрозии, сорняков и патогенных микроорганизмов. Они превосходят чистые и занятые пары по влиянию на плодородие и урожайность, не требуют много воды [11].

Биопрепараты на основе клубеньковых бактерий безопасны для человека и животных, улучшают фиксацию молекулярного азота, подавляют фитопатогенные микроорганизмы, стимулируют рост и развитие растений, повышают устойчивость к стрессам. Во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии создана Сетевая

биоресурсная коллекция в области генетических технологий для сельского хозяйства, включающая большую коллекцию клубеньковых бактерий для широкого спектра бобовых культур [12].

В ходе исследований, проведённых во Всероссийском научно-исследовательском институте агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, была проведена оценка баланса азота, который используется для формирования урожая сельскохозяйственных культур. Особое внимание было уделено доле биологического азота в этом балансе. В результате исследования были получены новые данные о вкладе биологического азота в агроэкосистемы Российской Федерации. Согласно полученным результатам, в общем поступлении азота, которое составляет около 3 млн тонн в действующем веществе, доля биологического азота составляет 34,7%. Это значение превышает в три раза количество азота, поступающего с органическими удобрениями, которое составляет 11,6%. В структуре биологического азота половина (50,1%) приходится на азот, фиксированный в посевах многолетних бобовых трав. Азот, фиксированный в посевах сои, составляет 23,1%, а в посевах зернобобовых культур — 19,3%. За последние 15 лет наблюдается увеличение количества симбиотического азота с 544,3 до 1025,7 тыс. тонн, что соответствует росту в 1,88 раза. Данный рост обусловлен увеличением посевных площадей бобовых культур и повышением их урожайности [13].

В Чеченском НИИ сельского хозяйства в течение шести лет проводили исследования по изучению эффективности основной обработки почвы на черноземе типичном среднегумусном, с совместным применением минеральных удобрений и биопрепарата эндофитных бактерий *Bacillus amiloliquefaciens* V417 по последствию сидератов (рапса ярового и редьки масличной) на фоне дискования [14, 15, 16]. Показано увеличение основных показателей плодородия почвы, в среднем за шесть лет:

- по содержанию в почве гумуса (по Тюрину) — 4,9% (+ 0,7%);
- нитратного азота (ионометрическим методом) — 12 мг/кг (+ 0,4 мг/кг);
- подвижных фосфора — 20 мг/кг (+ 5 мг/кг) и калия — 233 мг/кг (+ 100 мг/кг) по Мачигину;
- по объёмной массе (плотности) почвы (по Качинскому) — 1,11 г/м³;
- количеству структурных агрегатов (структурности) почвы (по Качинскому) — 81,0%;
- водопоглощению структурных агрегатов почвы (по Андрианову) — 86,2%;
- влажности почвы от НВ (по Качинскому) — 53,8%;
- урожайности зерна озимой пшеницы — 4,92 т/га (+ 0,92 т/га к планируемой) и его качеству (массовая доля сырой клейковины) — 28,3%;
- урожайности кукурузы на зерно — 6,57 т/га (+ 1,57 т/га к планируемой);
- урожайности овса ярового 2,48 т/га (+ 0,48 т/га к планируемой);
- урожайности гороха — 2,55 т/га (+ 0,55 т/га к планируемой).

В рамках совместной работы Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова и Чеченского научно-исследовательского института сельского хозяйства была проведена оценка эмиссии азота и секвестирования углерода. В результате



исследования были определены объёмы поступления и потерь азота и углерода при использовании современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур в земледелии Чеченской Республики. Было установлено, что общее количество углерода, накопленного в биомассе сельскохозяйственных культур на всех посевных площадях республики, составляет 1,21 млн т. Это эквивалентно секвестированию 4,437 млн т углекислого газа. Кроме того, с побочной продукцией, пожнивными и корневыми остатками в почву поступает 701,5 т углерода, что эквивалентно секвестированию 2,572 млн т углекислого газа. Анализ поступления и потерь углерода показал, что его баланс имеет положительное значение. [17]. Вследствие улетучивания и повторного осаждения на территории Чеченской Республики теряется около 11 т в год закиси азота, суммарные потери при этом достигают 636 т в год. Прямые потери, приходящиеся на минерализацию органических соединений азота, поступающих в почву с побочной продукцией, пожнивными и корневыми остатками возделываемых культур, вносимыми минеральными и органическими удобрениями, составляют 53%, в результате потерь закиси азота от вымывания и стока — 45 и около 2% на эмиссию от улетучивания и повторного осаждения этого элемента [18].

Выводы. Анализ современного состояния биологизации земледелия в России показывает, что создана необходимая нормативно-правовая база, в которой намечен план развития, определены стандарты.

Обзор различных исследований свидетельствует о высокой эффективности использования средств биологизации для сохранения и воспроизводства плодородия почвы, устойчивого производства качественной, экологически безопасной растениеводческой продукции.

Вместе с тем, при оценке перспектив дальнейшего успешного развития системы биологизации, встает вопрос о необходимости совершенствования существующей научной базы. В настоящее время, хотя и определена специальность агробиология, однако нет единой системы использования средств биологизации и методики агробиологических исследований, с методами и стандартами. Для примера можно привести специальность агрохимия, в которой разработаны система применения удобрений и методики агрохимических исследований, с указанием различных методов определений — гумуса (по Тюрину), подвижных фосфора и калия (по Мачигину) и т.д.

Кроме того, более широкое освещение в средствах массовой информации, учебных учреждениях, проводимых днях поля, обучения специалистов ведущих сельхозтоваропроизводителей, эффективности системы биологизации, а также экологической безопасности получаемой при этом продукции, может способствовать ее ускоренному внедрению в сельскохозяйственное производство и устранению существующего скептицизма товаропроизводителей.

Список источников

1. Краткая история биологизации земледелия в России и Кировской области. <http://klevkirov.ru/kratkai-istoria-biologhizatsii-ziemliedieliia-v-rossii-i-kirovskoi-oblasti.htm>. (дата обращения: 26.05.2025).
2. Шатилов И.С., Каюмов М.К. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1975. 445 с.

3. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Издательство ВНИИ, 2005. 302 с.

4. Тихонович И.А., Кожемяков А.П., Чеботарь В.К., Круглов Ю.В., Кандыбин Н.В., Лаптев Г.Ю. Биопрепараты в современном хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. М.: ВНИИСКХМ, 2005. 154 с.

5. Коломейцев А.В., Мистратова Н.А., Янова М.А. Анализ современного состояния органического сельского хозяйства и опыта государственной поддержки в различных субъектах Российской Федерации // Вестник КрасГАУ. 2018. № 1. С. 227-232.

6. Лукин С.М. Проблема биологизации земледелия в Нечернозёмной зоне России // Агрохимия в XXI веке. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной памяти академика РАН В.Г. Минеева / Под редакцией Романенкова В.А. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. С. 59-63.

7. <http://government.ru/docs/50775>. Дата обращения 17.03.2025.

8. Коровин А.А., Безгина Ю.А., Зеленская Т.Г., Степаненко Е.Е., Лысенко И.О. Адаптация приемов биологизации земледелия для решения проблем аграрного производства // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2023. № 3 (51). С. 41-46.

9. Chebotar V.K., Zaplatkin A.N., Chizhevskaya E.P., Gancheva M.S., Voshol G.P., Malfanova N.V., Baganova M.E., Khomyakov Yu.V., Pishchik V.N. Phytohoromone production by the endophyte *Bacillus safensis* TS3 increases plant yield and alleviates salt stress. *Plants*, 2024, vol. 13, pp. 75.

10. Лошаков В.Г. Сидерация как фактор воспроизводства плодородия почвы и биологизации земледелия // Плодородие. 2018. № 2 (101). С. 26-29.

11. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Направленность и интенсивность потоков азота при экологизации и биологизации земледелия // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями. Материалы Всероссийского совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2016. С. 102-107.

12. Сафронова В.И., Тихонович И.А. Организация авторизованного долгосрочного хранения полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения в ведомственной коллекции Россельхозакадемии // Сельскохозяйственная биология. 2012. Т. 47. № 3. С. 32-36.

13. Завалин А.А., Свиридова Л.А. Роль биологического азота в земледелии России // Агрохимия. 2024. № 8. С. 1-6.

14. Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Елмурзаева Ф.Д. Обеспеченность подвижным калием чернозема типичного и урожайность ярового овса при основной обработке почвы // Плодородие. 2024. № 4 (139). С. 46-50.

15. Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Муртазалиев М.С., Елмурзаева Ф.Д., Абасов М.Ш. Влияние способов обработки и средств биологизации на агрофизические свойства чернозема типичного тяжелосуглинистого среднеспособного низкогумусного, подстилаемого галечником // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 6. С. 19-23.

16. Хусайнов Х.А., Абасов М.Ш., Тунтаев А.В., Муртазалиев М.С., Завалин А.А. Изменение агрохимических показателей чернозема типичного при различных приемах обработки и использовании средств химизации и биологизации // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 6. С. 30-33.

17. Завалин А.А., Карашаева А.С., Хусайнов Х.А. К вопросу эмиссии и секвестирования углерода в земледелии Чеченской Республики // Агрохимический вестник. 2024. № 1. С. 19-23.

18. Завалин А.А., Карашаева А.С., Хусайнов Х.А. Оценка эмиссии азота в земледелии Чеченской Республики // Плодородие. 2024. № 2 (137). С. 8-11.

References

1. Kratkaya istoriya biologizatsii sel'skogo khozyaystva v Rossii i Kirovskoy oblasti (2010). <http://klevkirov.ru/kratkai-istoria-biologhizatsii-ziemliedieliia-v-rossii-i-kirovskoi-oblasti.htm>.
2. Shatilov I.S., Kayumov M.K. (1975). *Programmirovaniye urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Programming the yield of agricultural crops], Moscow, Kolos, 445 p.

3. Zavalin A.A. (2005). *Biopreparaty, udobreniya i sel'skokhozyaystvennyye kul'tury* [Biopreparations, fertilizers and agricultural crops], Moscow: VNIIPublishing House, 302 p.

4. Tikhonovich I.A., Kozhemyakov A.P., Chebotar V.K., Kруглов Ю.В., Кандыбин Н.В., Лаптев Г.Ю. (2005). *Biologicheskkiye produkty v sel'skom khozyaystve. Metodologiya i praktika ispol'zovaniya mikroorganizmov v rasteniyevodstve i kormoproizvodstve* [Biological products in agriculture. Methodology and practice of using microorganisms in crop production and forage production], Moscow: VNIISKHM, 154 p.

5. Kolomeitsev A.V., Mistratova N.A., Yanova M.A. (2018). *Analiz sovremennogo sostoyaniya organicheskogo sel'skogo khozyaystva i opyta yego gosudarstvennoy podderzhki v razlichnykh sub'yektakh Rossiyskoy Federatsii* [Analysis of the current state of organic agriculture and the experience of its state support in various constituent entities of the Russian Federation], *Vestnik KrasGAU*, no. 1, pp. 227-232.

6. Lukin S.M. (2018). *Problema biologizatsii sel'skogo khozyaystva v Nечернозёмной зоне Rossii* [The problem of biologization of agriculture in the Non-Black Earth Zone of Russia]. *Agrokhimiya v XXI veke. Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy pamyati akademika RAN V.G. Mineyeva / Pod red. Romanenkova V.A.* [Agrochemistry in the 21st century. Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences VG Mineev / Ed. Romanenkov V.A.], Moscow, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, pp. 59-63.

7. <http://government.ru/docs/50775> [Date of access: 17.03.2025].

8. Korovina A.A., Bezgina Yu.A., Zelenskaya T.G., Stepanenko Ye.Ye., Lysenko I.O. (2023). *Adaptatsiya priyemov biologizatsii v sel'skom khozyaystve dlya resheniya problem agrarnogo proizvodstva* [Adaptation of biologization techniques in agriculture to solve problems of agricultural production]. *Agrarnyy vestnik Severnogo Kavkaza*, no. 3 (51), pp. 41-46.

9. Chebotar V.K., Zaplatkin A.N., Chizhevskaya Ye.P., Gancheva M.S., Voshol G.P., Malfanova N.V., Baganova M. Ye., Khomyakov Yu.V., Pishchik V.N. (2024). *Produktsiya fitogormonov endofitom Bacillus safensis TS3 povyshayet urozhaynost' rasteniy i smyagchayet solevoy stress* [Production of phytohormones by the endophyte *Bacillus safensis* TS3 increases plant yields and alleviates salt stress]. *Plants*, vol. 13, pp. 75.

10. Loshakov V.G. (2018). *Sideraty kak faktor vosпроизводства плодородия почв i biologizatsii zemledeliya* [Green manure as a factor in soil fertility reproduction and biologization of agriculture]. *Plodородие* [Fertility], no. 2 (101), pp. 26-29.

11. Zavalin A.A., Sokolov O.A., Shmyreva N.Ya. (2016). *Napravleniye i intensivnost' potokov azota pri zelenenii i biologizatsii zemledeliya* [Direction and intensity of nitrogen flows during greening and biologization of agriculture]. *75 let Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami*. *Vserossiyskogo soveshchaniya nauchnykh uchrezhdeniy — uchastnikov Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami* [75 years of the Geographical network of experiments with fertilizers. Proceedings of the All-Russian meeting of scientific institutions — participants of the Geographical network of experiments with fertilizers], Moscow, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, pp. 102-107.

12. Safronova V.I., Tikhonovich I.A. (2012). *Organizatsiya sanktsionirovannogo dlitel'nogo khraneniya poleznykh mikroorganizmov sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v vedomstvennoy kolleksii RASKHN* [Organization of authorized long-term storage of beneficial microorganisms for agricultural purposes in the departmental collection of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology], vol. 47, no. 3, pp. 32-36.

13. Zavalin A.A., Sviridova L.A. (2024). *Rol' biologicheskogo azota v sel'skom khozyaystve Rossii* [The role of biological nitrogen in Russian agriculture]. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], no. 8, pp. 1-6.

14. Khusainov Kh.A., Tuntayev A.V., Elmurzaeva F.D. (2024). *Obespechennost' chemozema tipichnogo podvizhnym kaliyem i urozhaynost' yarovogo ovsa pri osnovnoy obrabotke pochvy* [Provision of typical chernozem with mobile potassium and the yield of spring oats with primary tillage]. *Plodородие* [Fertility], no. 4 (139), pp. 46-50.





15. Khusainov Kh.A., Tuntayev A.V., Murtazaliyev M.S., Elmurzaev, F.D., Abasov M.Sh. (2021). *Vliyaniye priyemov obrabotki i sredstv biologizatsii na agrofizicheskiye svoystva chemozema tipichnogo tyazhelosuglinistogo srednemoshchnogo malogumusnogo, podstilyayemogo galechnikom* [Influence of processing methods and biologization means on the agrophysical properties of typical heavy loamy medium-deep low-humus chernozem underlain by pebbles]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian agricultural science], no. 6, pp.19-23.

16. Khusainov Kh.A., Abasov M.Sh., Tuntayev A.V., Murtazaliyev M.S., Zavalin A.A. (2020). *Izmeneniye agrokhimicheskikh pokazateley chemozema tipichnogo pri razlichnykh sposobakh obrabotki i primeneniі sredstv khimizatsii i biologizatsii* [Changes in agrochemical indicators of typical chernozem with various processing methods and the use of chemicalization and biologization means]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian agricultural science], no. 6, pp. 30-33.

17. Zavalin A.A., Karashayeva A.S., Khusainov Kh.A. (2024). *K voprosu ob emissii i deponirovaniі ugleroda v sel'skom khozyaystve Chechenskoy Respubliki* [On the issue of carbon emission and sequestration in agriculture of the Chechen Republic]. *Agrokhimicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin], no. 1, pp. 19-23.

18. Zavalin A.A., Karashayeva A.S., Khusainov Kh.A. (2024). *Otsenka emissii azota v sel'skom khozyaystve Chechenskoy Respubliki* [Assessment of nitrogen emission in agriculture of the Chechen Republic]. *Plodorodiye* [Fertility], no. 2 (137), pp. 8-11.

Информация об авторах:

Хусайнов Харон Адамович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом земледелия, Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8048-5025>, Scopus ID: 58660673300, WoS Researcher: AAB-2108-2019, SPIN-код: 1991-9792, Researcher ID: 862526, haron-h14@mail.ru

Завалин Алексей Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель, заведующий лабораторией агрохимии минерального и биологического азота и оценки эффективности применения удобрений, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-877X>, Scopus ID: 57213164284, SPIN-код: 2016-8753, Researcher ID: 81489, zavalin.52@mail.ru

Чеботарь Владимир Кузьмич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория технологии микробных препаратов, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9762-989X>, Scopus ID: 6505775394, WoS Researcher: C-4514-2017, SPIN-код: 2010-7883, Researcher ID: 95870, vladchebotar@arriam.ru

Елмурзаева Фатима Дадаевна, младший научный сотрудник, отдел земледелия, Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2928-5997>, WoS Researcher: AAD-7392-2022, SPIN-код: 2357-5052, Researcher ID: 1137238, fdadaevna@mail.ru

Information about the authors:

Kharon A. Khusainov, candidate of biological sciences, senior researcher, head of the department of agriculture, Chechen Research Institute of Agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8048-5025>, Scopus ID: 58660673300, WoS Researcher: AAB-2108-2019, SPIN-код: 1991-9792, Researcher ID: 862526, haron-h14@mail.ru

Alexey A. Zavalin, doctor of agricultural sciences, professor, scientific director, head of the laboratory of agrochemistry of mineral and biological nitrogen and evaluation of fertilizer efficiency, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-877X>, Scopus ID: 57213164284, SPIN-code: 2016-8753, Researcher ID: 81489, zavalin.52@mail.ru

Vladimir K. Chebotar, candidate of biological sciences, leading researcher, laboratory of microbial preparation technology, All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9762-989X>, Scopus ID: 6505775394, WoS Researcher: C-4514-2017, SPIN-код: 2010-7883, Researcher ID: 95870, vladchebotar@arriam.ru

Fatima D. Elmurzaeva, junior researcher, department of agriculture, Chechen Research Institute of Agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2928-5997>, WoS Researcher: AAD-7392-2022, SPIN-код: 2357-5052, Researcher ID: 1137238, fdadaevna@mail.ru

✉ haron-h14@mail.ru

СИБИРСКАЯ АГРАРНАЯ НЕДЕЛЯ
Международная агропромышленная выставка



5-7 ноября 2025

350+
компаний
принимают участие

8500+
профессиональных
посетителей

ЛИДЕРЫ РЫНКА ПРЕДСТАВЛЯЮТ

- Сельхозтехнику и оборудование.
- Технологии для растениеводства и животноводства.
- Решения для переработки, хранения и логистики.

**НАЙДИТЕ СВОИХ КЛИЕНТОВ
НА СИБИРСКОЙ АГРАРНОЙ НЕДЕЛЕ!**

sibagroweek.ru



Место проведения :

**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

Организатор:

**СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ**

+7 (383) 304-83-88

[sibagroweek](https://www.sibagroweek.ru)

@sibagroweek

РЕКЛАМА 0+





АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.436

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_567

АНАЛИЗ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОБИЗНЕСЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ЯНДЕКС ВОРДСТАТ

Д.М. Назаров¹, Ю.В. Гудошникова¹, Н.Г. Протас²

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Новосибирский государственный университет экономики и управления,
Новосибирск, Россия

Аннотация. В условиях стремительной цифровизации агропромышленного комплекса России возрастают требования к эффективности управления производственными процессами, оптимизации ресурсопотребления и повышению конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций. Одной из ключевых предпосылок успешной трансформации отрасли является внедрение передовых цифровых технологий, позволяющих автоматизировать операции, собирать и анализировать большой объем данных, а также оперативно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры. Настоящая статья посвящена исследованию востребованности ряда современных цифровых технологий в агробизнесе, включая большие данные, IoT, ГИС, роботизацию и блокчейн. Для достижения поставленных целей использована аналитическая платформа Яндекс.Вордстат, позволяющая получить статистическую оценку интереса к соответствующим поисковым запросам в интернете. Подобный методический подход способствует выявлению доминирующих трендов и приоритетных направлений развития цифровизации сельского хозяйства. В ходе исследования проанализированы частотность запросов и их динамика в период с февраля 2023 года по январь 2025 года. Полученные результаты дают возможность определить текущее состояние цифровой трансформации агробизнеса и оценить уровень внимания к конкретным технологическим решениям. Кроме того, работа демонстрирует практическую значимость системной аналитики, позволяющей аграрным предприятиям и профильным экспертам своевременно реагировать на изменения информационных потоков и формировать конкурентные стратегии развития. Статья может представлять интерес для руководителей агропромышленных предприятий, специалистов IT-сферы, научных работников и студентов, занимающихся проблемами цифровизации отрасли. Представленная методика исследования служит примером комплексного подхода к оценке спроса на инновационные решения и может быть адаптирована к анализу других направлений в аграрном секторе.

Ключевые слова: цифровые технологии, агробизнес, большие данные, IoT, ГИС, роботизация, Яндекс Вордстат

Original article

ANALYSIS OF THE DEMAND FOR DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRIBUSINESS USING THE YANDEX WORDSTAT ANALYTICAL PLATFORM

D.M. Nazarov¹, Yu.V. Gudoshnikova¹, N.G. Protas²

¹Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

²Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia

Abstract. In the context of rapid digitalization of the agro-industrial complex of Russia, the requirements for the efficiency of production process management, optimization of resource consumption and increasing the competitiveness of agricultural organizations are increasing. One of the key prerequisites for successful transformations is the introduction of advanced digital technologies that allow automating operations, collecting and analyzing large volumes of data, and quickly responding to changes in market conditions. This article is devoted to the study of the demand for a number of modern digital technologies in agribusiness, including big data, the Internet of Things, GIS, robotics and economy. To achieve these goals, the Yandex.Wordstat analytical platform was used, which allows obtaining a statistical assessment of the corresponding search queries on the Internet. Such a methodological approach helps to identify large-scale trends and priority areas for the development of digitalization of agriculture. The study analyzed the frequency of queries and their dynamics in the period from February 2023 to January 2025. The results obtained make it possible to determine the feasibility of the current state of digital transformation of agribusiness and assess the level of attention to the applied technological solutions. In addition, work in the practical innovation of system analytics, heads of agricultural enterprises and specialized experts allows timely response to changes in information flows and the formation of competitive development strategies. The article may be of interest to heads of agro-industrial enterprises, IT specialists, researchers and students dealing with the problems of digitalization of the industry. The research methodology provides a comprehensive approach to the consideration of innovative solutions and can be adapted to the analysis of others observed in the agricultural region presented today.

Keywords: digital technologies, agribusiness, big data, IoT, GIS, robotics, Yandex Wordstat

Постановка проблемы. Современный этап развития агропромышленного комплекса (АПК) Российской Федерации характеризуется активным внедрением цифровых технологий, способствующих повышению эффективности сельскохозяйственных операций, сокращению затрат и минимизации риска принятия неверных управленческих решений. Перед аграрным сектором сегодня стоят масштабные задачи, связанные с устойчивым производством продовольствия, сохранением природных ресурсов

и внедрением инноваций, которые позволяют обеспечить конкурентоспособность отечественных компаний на глобальном рынке. Цифровая трансформация АПК, будучи частью общего технологического прорыва, открывает новые возможности по оптимизации ключевых бизнес-процессов и увеличению производительности на всех этапах — от первичного производства до сбыта готовой продукции. Одной из наиболее значимых черт цифровизации агробизнеса является интеграция интеллектуальных систем

и аналитических инструментов. Так, к примеру, распространение Интернета вещей (IoT) дает возможность в реальном времени собирать данные о состоянии почвы, микроклимата, росте растений и здоровье животных. Эти данные в совокупности с технологиями больших данных (Big Data) и искусственного интеллекта позволяют точнее прогнозировать урожайность, оптимизировать использование удобрений, воды и кормов, а также выстраивать более гибкие логистические цепочки. Параллельно развивается



направление роботизации и автоматизации, где специальные машины и дроны выполняют функции посева, опрыскивания, мониторинга полей и сбора урожая. Подобные решения не только уменьшают зависимость от человеческого фактора, но и повышают точность технологических операций.

Аналогичные преобразования затрагивают и управленческую сферу. Благодаря развитию блокчейна прозрачность и прослеживаемость цепочек поставок становится выше, а риск мошенничества — ниже. Интеллектуальные системы прогнозирования и платформы анализа данных помогают агропредприятиям принимать взвешенные решения на основании фактических показателей и рыночных тенденций. Не менее важную роль играет использование геоинформационных систем (ГИС), которые позволяют пространственно анализировать сельхозугодья, отслеживать изменения в ландшафте, контролировать продуктивность и выявлять потенциальные риски (засухи, эрозии почв и т.д.). Доступность качественных данных о состоянии земельных ресурсов становится критически важной при долгосрочном планировании сельскохозяйственного производства и освоении новых территорий. Однако вопросы, связанные с востребованностью и популярностью перечисленных технологий среди участников рынка, требуют дополнительного анализа. Не каждое инновационное решение одинаково хорошо приживается в реальном секторе, и тем более не каждое подходит для применения в конкретных условиях хозяйствования. В этой связи важно выявить приоритеты аграрных компаний и специалистов отрасли, понять, какие технологии вызывают наибольший интерес и, следовательно, являются наиболее перспективными для внедрения. Своевременная аналитика в данном направлении способствует правильному распределению ресурсов и развитию научно-практических исследований в области цифровизации агросектора.

Одним из инструментов, позволяющих оценить уровень спроса и интереса к технологиям, является сервис Яндекс Вордстат. Он предоставляет статистику по поисковым запросам пользователей, давая возможность определить, насколько активно обсуждается в информационном поле та или иная тема, технология либо конкретная инновация. Данные Яндекс Вордстат, в сочетании с отраслевым анализом, помогают формировать представление о реальном интересе к цифровым продуктам и услугам в агробизнесе. Кроме того, динамика поисковых запросов может отражать сезонные колебания спроса или всплески популярности, связанные с появлением новостей, государственных инициатив или крупных событий в агропромышленном секторе.

Цель данной статьи — комплексно проанализировать востребованность современных цифровых технологий в отечественном агробизнесе на основе статистики поисковых запросов Яндекс Вордстат и выявить наиболее актуальные направления цифровой трансформации АПК. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить основной набор инновационных технологий, актуальных для российского сельского хозяйства,
2. Изучить динамику поисковых запросов, связанных с этими технологиями, в период с февраля 2023 года по январь 2025 года,

3. Выявить особенности и тенденции изменения интереса к каждой технологии,
4. Сделать выводы о практической значимости полученных результатов для участников аграрного рынка и исследователей.

Полученные итоги могут стать основой для дальнейших разработок в сфере цифрового мониторинга, стратегического планирования и совершенствования методов управления в АПК.

Анализ научных публикаций по теме цифровой трансформации агробизнеса позволяет выявить широкий спектр направлений, от роботизации и автоматизации процессов до формирования цифровых платформ. Например, согласно исследованиям Mochalova Ya.V. [2], при внедрении цифровых технологий в сельскохозяйственный сектор происходит значительное увеличение экономической эффективности производства. В тоже время, Belyaeva A.S. [6] указывает на существующие проблемы в области цифровой трансформации, связанные с недостаточным уровнем подготовки кадров и отсутствием единых стандартов интеграции инновационных решений. Часть авторов делает акцент на важности сквозных технологий и механизмов их адаптации к специфике российской сельскохозяйственной отрасли. К примеру, Ereshko F.I. [7] рассматривает роль цифровых стандартов, позволяющих согласовать требования к программному обеспечению и оборудованию между различными участниками рынка. Это перекликается с точкой зрения Plotnikova E.V. [13], предлагающей выделить ключевые технологии, такие как IoT, Big Data, ГИС и блокчейн, и сформировать комплексную программу их внедрения с учётом региональных особенностей и ресурсного потенциала. Подобная необходимость формирования системной методологии внедрения цифровых решений отмечается и у Aginichev I.V. [5], где указывается на роль мониторинга производства зерна в условиях технологических инноваций.

Отдельный блок исследований посвящён оценке мировых трендов и сравнению их с российской практикой. Так, Ivshin S.V. [10] подчёркивает важность компаративного анализа успешных зарубежных кейсов и отечественных реалий, а также необходимости адаптации методов цифровизации к законодательным и инфраструктурным условиям Российской Федерации. По схожей проблематике высказывается и Subaeva A.K. [4], обращающая внимание на тенденции развития сельского хозяйства в условиях цифровизации. Между тем, Chelysheva D.N. [14] акцентирует внимание на проблемах, связанных с финансированием и возможностью поиска путей решения для повышения инвестиционной привлекательности агробизнеса. Интеграция больших данных в практику аграрного производства занимает особое место. Как отмечает Zatsarinny A.A. [9], приложения искусственного интеллекта могут быть объединены в единую цифровую платформу АПК, что позволит оптимизировать процессы принятия решений и прогнозирования. Данная идея согласуется с точкой зрения Nazarov D.M. [11], который, исследуя опыт цифровизации сельского хозяйства на примере зарубежных государств, указывает на важность комплексного подхода к сбору и анализу информации. Между тем, Shevkupenko M.Yu. [16] связывает успех цифровой трансформации с формированием шестого технологического уклада, характеризующегося повсеместным использованием высокопроизводительных вычислительных платформ.

Немаловажную роль при внедрении инноваций в агропроизводство играет разработка гибких информационных систем. По мнению Nekhrey M. [3], цифровые технологии выступают фундаментальной составляющей будущего сельского хозяйства, обеспечивая своевременное выявление проблем и эффективное распределение ресурсов. На смежные вопросы обращает внимание и М.А. Zhukova [8], предлагающая концептуальный подход к формированию единой цифровой платформы агропродовольственного комплекса. С точки зрения Chernysheva K.V. [15], подобные системы аналитики данных являются драйвером цифровой трансформации АПК, поскольку дают возможность улучшить управление производственными циклами и сократить непроизводительные потери. Однако реализация подобных подходов требует комплексной организационной и научно-технической подготовки. По мнению Otmakhova Yu.S. [12], применение методов обработки больших данных для анализа цифровых технологий в агропродовольственной сфере требует совершенствования инструментов мониторинга, а также развития кадрового потенциала. Параллельно с этим, Kalimullin M.N. [4] (из соавторов упомянутой ранее работы) указывает на необходимость междисциплинарной кооперации. В контексте роботизации и автоматизации выделяется Mochalova Ya.V. [2], а также Naзаeva M.I. [1], где приводится анализ применения технологий обработки данных для формирования оптимизационных стратегий в сельском хозяйстве. Добавим, что Субаева А.К. [4] подчёркивает актуальность развития систем поддержки принятия решений, основанных на анализе множества параметров: от погодных условий до рыночных котировок.

По итогам рассмотренных источников становится ясно, что цифровая трансформация АПК объединяет в себе множество направлений: робототехнику, автоматизацию, использование аналитических платформ больших данных и искусственного интеллекта, внедрение IoT и блокчейна. При этом Ivshin S.V. [10] справедливо указывает на существенную роль государственной поддержки и частных инвестиций в продвижении инноваций.

Методология и методы исследования.

Для определения востребованности цифровых технологий в современном агробизнесе была сформирована методика исследования, основанная на анализе статистики поисковых запросов в сервисе Яндекс.Вордстат и дальнейшей систематизации полученных данных.

На первом этапе был определён набор наиболее актуальных цифровых решений для агропромышленного комплекса, включающий (но не ограничивающийся) большие данные, IoT, ГИС, роботизацию, блокчейн, мобильные приложения, а также смежные технологии (датчики, устройства IoT, платформы для управления сельскохозяйственными процессами и т. д.). Данный перечень сформирован исходя из анализа научных публикаций и практического опыта отечественных хозяйств.

Для каждой технологии были разработаны специфические ключевые слова и фразы (например, «большие данные в сельском хозяйстве», «IoT в сельском хозяйстве», «ГИС в сельском хозяйстве», «роботизация в сельском хозяйстве» и т.д.). Также учтены синонимы и уточняющие запросы, отражающие смежные аспекты (например, «датчики и IoT в сельском хозяйстве»).



В определённый период (02.2023-01.2025) осуществлялся пошаговый сбор статистических показателей по каждому запросу, включая общее число запросов и динамику по месяцам. Сервис Яндекс Вордстат предоставляет агрегированную информацию о том, сколько раз пользователи вводили соответствующие фразы в поисковой строке Яндекса.

Собранные данные были сгруппированы по месяцам и по конкретным технологиям, после чего проведена проверка на дублирование и анализ за предмет пропущенных значений. Результаты систематизировались в сводные таблицы для наглядности и удобства дальнейшего сопоставления.

Для каждого ключевого направления вычислялись показатели суммарной востребованности за исследуемый период и показатели временной динамики, чтобы выявить возможные сезонные всплески интереса. На основании данных определялась популярность той или иной технологии в контексте тенденций цифровизации.

На заключительном этапе был проведён комплексный анализ полученных результатов, позволивший оценить востребованность цифровых технологий в разрезе времени и сделать выводы о возможных перспективах их дальнейшего развития.

Использование Яндекс Вордстат в данном исследовании обусловлено высокой популярностью поисковой системы Яндекс среди русскоязычных пользователей интернета, что позволяет получить репрезентативную информацию об уровне интереса и степени обсуждаемости различных тем, включая инновационные решения для АПК.

Результаты. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса в России охватывает широкий спектр технологических решений, каждое из которых направлено на решение определённых задач повышения эффективности производства, управления и маркетинга. Ниже представлена обобщающая таблица 1, которая иллюстрирует ключевые цифровые технологии, применяемые в отечественном АПК, и их функциональное назначение.

Из представленной таблицы можно сделать вывод, что цифровизация АПК базируется на тесной интеграции технических (роботы, дроны, датчики) и информационных (Big Data, IoT, ГИС, AI) решений. Каждая технология вносит вклад в повышение точности земледелия, снижение затрат и улучшение качества производимой продукции. Дальнейшее развитие данных направлений будет зависеть от доступности инвестиций, уровня подготовки специалистов и наличия соответствующей инфраструктуры.

Чтобы определить, какие из вышеназванных решений действительно востребованы в российском агробизнесе, а какие пока остаются на периферии внимания, был использован сервис Яндекс Вордстат. Данный инструмент позволяет отслеживать динамику поисковых запросов по заданным ключевым фразам, отражая интерес интернет-аудитории к конкретным темам. Для исследования были выбраны наиболее характерные для каждой технологии формулировки (например, «большие данные в сельском хозяйстве», «роботизация в сельском хозяйстве», «ГИС в сельском хозяйстве», «IoT в сельском хозяйстве» и т. д.), а также уточняющие запросы («датчики и IoT в сельском хозяйстве», «дроны в сельском хозяйстве опрыскивание» и пр.). Сервис Яндекс Вордстат представляет собой

Таблица 1. Анализ ключевых цифровых технологий, применяемые в отечественном АПК, и их функциональное назначение
Table 1. Analysis of key digital technologies used in the domestic agro-industrial complex and their functional purpose

Технология	Основное назначение
Большие данные (Big Data)	Сбор, хранение и аналитическая обработка крупных массивов разнородной информации (погодные данные, рынок, состояние почвы).
IoT (Интернет вещей)	Подключение сенсоров, устройств и сельхозтехники к единой сети для удалённого мониторинга и управления.
ГИС	Геоинформационные системы для пространственного анализа, картографирования полей, оптимизации использования земель.
Роботизация	Автоматизация процессов (посев, опрыскивание, уборка) с помощью дронов, роботизированных механизмов и умных машин.
Блокчейн	Обеспечение прозрачности и прослеживаемости цепочек поставок, защита от мошенничества, доверие между участниками.
Мобильные приложения	Удобные инструменты для агрономов и руководителей хозяйств, позволяющие вести учёт, контроль и планирование в режиме онлайн.
Датчики и устройства IoT	Специализированные сенсоры температуры, влажности, кислотности почвы, состояния культур и животных.
Автоматизация (ПО и роботы)	Программные системы, интегрированные с оборудованием, упрощающие и ускоряющие операции производства и обработки данных.
Аналитические платформы	Комплексные решения, обобщающие данные из разных источников, формирующие прогнозы и рекомендации для принятия решений.
Искусственный интеллект	Модели машинного обучения для предсказания урожайности, выявления заболеваний культур, оптимизации логистики и т. д.

онлайн-платформу статистики поисковых запросов в поисковой системе «Яндекс». Он отображает не только общее количество запросов за определённый период, но и позволяет проследить их помесечную динамику, что особенно важно для определения сезонных колебаний или влияния внешних факторов (выход законодательных документов, обсуждение новых госпроектов, экономические кризисы и т. д.).

Ниже в таблице 2 показана частотность поисковых запросов (за исследуемый период в обобщённом виде), связанных с цифровыми технологиями в сельском хозяйстве.

Из таблицы 2 следует, что максимальное число запросов относится к «Большим данным в сельском хозяйстве» (937) и «Роли больших данных» (625), что демонстрирует высокий уровень интереса к анализу крупных массивов информации. Также достаточно высокий спрос отмечен для «дронов в сельском хозяйстве» (500), указывая на то, что темы беспилотных технологий и роботизации активно обсуждаются в российском агропроме. ГИС и IoT также входят в число перспективных технологий, так как суммарно (с учётом смежных запросов) набирают сотни поисковых обращений. Напротив, «Искусственный интеллект в агробизнесе» набрал пока лишь 5 запросов, что может свидетельствовать о недостаточной информированности данной темой или более узком круге специалистов, изучающих AI в контексте сельского хозяйства. Для более детальной оценки динамики интереса к цифровым решениям в сельском хозяйстве был проведён помесечный анализ в период с февраля 2023 года по январь 2025 года. Данные сведены в таблицу 3, где представлены результаты по семи ключевым запросам: «Большие данные в сельском хозяйстве», «Роль больших данных в сельском хозяйстве», «Дроны в сельском хозяйстве», «Роботизация в сельском хозяйстве», «ГИС в сельском хозяйстве», «IoT в сельском хозяйстве» и «ГИС технологии в сельском хозяйстве».

Таблица 2. Частотность поисковых запросов о цифровых технологиях в АПК
Table 2. Frequency of search queries about digital technologies in the agro-industrial complex

Формулировка	Число запросов
Большие данные в сельском хозяйстве	937
Роль больших данных в сельском хозяйстве	625
Дроны в сельском хозяйстве	500
Роботизация в сельском хозяйстве	196
ГИС в сельском хозяйстве	173
IoT в сельском хозяйстве	137
ГИС технологии в сельском хозяйстве	74
Датчики и IoT в сельском хозяйстве	55
IoT устройства в сельском хозяйстве	54
Блокчейн в сельском хозяйстве	43
Использование ГИС в сельском хозяйстве	33
Дроны в сельском хозяйстве в России	30
Применение ГИС в сельском хозяйстве	28
Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве	23
Применение IoT в сельском хозяйстве	20
Технология блокчейн в сельском хозяйстве	20
ГИС в сельском хозяйстве примеры	20
Дроны для мониторинга полей	19
Интернет вещей IoT в сельском хозяйстве	18
Мобильные приложения для сельского хозяйства	18
Примеры использования ГИС в сельском хозяйстве	15
Дроны в сельском хозяйстве опрыскивание	14
Преимущества использования ГИС в сельском хозяйстве	13
Беспилотные летательные аппараты дроны в сельском хозяйстве	12
Обзор мобильных приложений для сельского хозяйства	9
Как используются дроны в сельском хозяйстве	8
ГИС в географии сельского хозяйства	8
Дроны в сельском хозяйстве презентация	6
Искусственный интеллект в агробизнесе	5
ГИС в сфере сельского хозяйства	5
ГИС технологии в сельском хозяйстве картинка	5





Из данных видно, что максимальные всплески интереса к «Большим данным в сельском хозяйстве» приходится на май 2024 года (1139 запросов) и декабрь 2024 года (1250 запросов). Вероятно, это может быть связано с проведением отраслевых конференций или выхода профильных публикаций. Параллельно в декабре 2024 года отмечено резкое повышение показателей по запросу «Роль больших данных в сельском хозяйстве» (805). Данная синхронизация может свидетельствовать об усилении интереса к вопросам сбора и анализа данных в этот период. Что касается «Дронов в сельском хозяйстве», то наивысшие показатели достигаются в конце 2023 года (330) и ближе к концу 2024 года (473–498). Аналогично «Роботизация в сельском хозяйстве» демонстрирует всплеск в апреле 2024 года (310) и относительно высокие показатели осенью (125–188) 2024 года. Данные колебания могут отражать активизацию планирования посевных и уборочных кампаний, а также поиск новых решений перед началом производственных циклов.

Интерес к ГИС в сельском хозяйстве особенно возрос в сентябре (313) и октябре (331) 2024 года, что, возможно, указывает на период принятия управленческих решений, когда землепользователи анализируют геопространственные данные перед осенне-зимним сезоном. IoT, в свою очередь, достигает пиков весной (172 в марте 2024 года) и в конце 2024 года (147 в ноябре, 226 в декабре). Этот факт свидетельствует о том, что агробизнес всё больше признаёт ценность сенсорных решений и систем удалённого мониторинга. Сопоставляя таблицы 2 и 3, можно заметить, что обобщённые итоги подтверждаются динамикой: наибольшая совокупная популярность у технологий

больших данных и дронов, а также явное сезонное распределение интереса к ним. В связи с чем можно сделать ряд выводов:

1. *Рост интереса к большим данным.* Пользователи не только ищут информацию о «Больших данных в сельском хозяйстве», но и уточняют их роль, что говорит о высоком уровне осознанности потенциальной выгоды.

2. *Актуальность дронов и роботизации.* Увеличение запросов весной и осенью указывает на привязку к сельскохозяйственным циклам. Перед посевными и уборочными работами специалисты ищут данные о новых технологических решениях.

3. *Сезонность интереса к ГИС.* Геоинформационные системы становятся особенно востребованными в периоды агротехнологических переходов, когда производится оценка состояния полей, анализ ландшафтных факторов и планирование посевов.

4. *IoT-решения приобретают популярность.* Запросы на IoT растут, что подтверждает тенденцию к всё более интенсивному внедрению сенсорных сетей и интеллектуальных систем контроля.

Таким образом, статистика поисковых запросов демонстрирует, что цифровые технологии занимают всё более заметное место в повестке агробизнеса. При этом наиболее активно обсуждаются те решения, которые позволяют оперативно влиять на производственные процессы (дроны, роботизация, IoT), а также те, которые связаны с анализом и прогнозированием (большие данные, ГИС). Темы блокчейна и искусственного интеллекта пока что получают относительно меньший объём внимания, что может быть обусловлено ограниченностью готовых решений и меньшей распространённостью подобных

проектов в российском АПК. Однако можно предположить, что по мере появления примеров успешного внедрения интерес к этим технологиям будет возрастать. Дополнительно следует учитывать, что поисковые тренды отражают скорее информированность и вовлечённость интернет-аудитории, нежели реальное внедрение. Но поскольку аграрные компании и фермеры всё чаще прибегают к онлайн-ресурсам при принятии решений (поиск оборудования, сравнение сервисов, чтение инструкций и рекомендаций), статистика Яндекс Вордстат может рассматриваться как достаточно надёжный показатель текущих настроений рынка. Рассматривая результаты более детально, можно выделить пиковые месяцы интереса к каждой технологии и сопоставить их с событиями аграрного календаря. Так, весна традиционно является временем активной подготовки к посевной, когда повышается спрос на информацию о сельхозтехнике и инновационных решениях. Осень — период уборки урожая и анализа итогов сезона, поэтому спрос на технологические новшества может вновь расти. Зимой, в свою очередь, возможно некоторое затишье, за исключением тех случаев, когда в публичном поле появляется новый проект или проходит важная профильная конференция, стимулирующая информационный всплеск.

В совокупности результаты исследования позволяют сделать вывод, что наибольший интерес в агробизнесе вызывают инструменты, связанные с обработкой больших массивов данных и прямым воздействием на производственный процесс (дроны, роботы, сенсоры). Данные технологии обладают существенным потенциалом по снижению затрат, повышению урожайности и улучшению контроля за всеми этапами выращивания и переработки продукции. При этом не стоит умалять роль других направлений, таких как блокчейн или AI, которые, хоть и имеют пока скромные поисковые показатели, могут в перспективе занять лидирующие позиции в силу своей универсальности и масштабируемости.

Оценивая общую картину, можно утверждать, что цифровая трансформация АПК в России находится в активной фазе: аграрии и профильные специалисты осознают ценность инноваций и всё чаще обращаются к ним на практике. Опираясь на приведённые статистические данные, экспертам в области агротехнологий и разработчикам цифровых решений имеет смысл уделять приоритетное внимание именно тем аспектам, которые наиболее востребованы рынком. В то же время важно продолжать популяризацию и развитие более сложных инструментов анализа и интеллектуальной обработки данных, которые могут дать долгосрочные конкурентные преимущества отечественному сельскому хозяйству на международной арене.

Подобные исследования, основанные на статистике поисковых запросов, не только помогают выявлять актуальные тренды, но и могут служить источником обратной связи для разработчиков технологий и государственных органов, отвечающих за поддержку агропромышленного комплекса. Мониторинг информационного поля позволяет принимать обоснованные решения о приоритетах финансирования, образовательных программах и научных исследованиях. Вследствие этого, дальнейшее совершенствование методологии анализа поисковой активности и расширение списка ключевых слов (включая региональные особенности, разные языки запросов и т. д.) будут способствовать

Таблица 3. Динамика выделенных запросов (февраль 2023 — январь 2025)
Table 3. Dynamics of selected queries (February 2023 — January 2025)

Период / Запрос	Большие данные в сельском хозяйстве	Роль больших данных в сельском хозяйстве	Дроны в сельском хозяйстве	Роботизация в сельском хозяйстве	ГИС в сельском хозяйстве	IoT в сельском хозяйстве	ГИС технологии в сельском хозяйстве
Февраль 2023	268	0	223	22	116	59	25
Март 2023	377	0	353	66	246	85	53
Апрель 2023	512	0	308	99	234	97	50
Май 2023	592	0	247	125	152	103	44
Июнь 2023	191	0	200	38	116	82	25
Июль 2023	36	0	119	12	128	37	14
Август 2023	37	0	142	20	28	17	6
Сентябрь 2023	177	0	304	40	102	52	19
Октябрь 2023	296	0	301	193	117	107	18
Ноябрь 2023	412	0	330	92	108	121	23
Декабрь 2023	649	0	223	96	210	171	58
Январь 2024	492	0	236	59	128	57	36
Февраль 2024	537	0	329	109	116	104	37
Март 2024	752	0	369	116	141	172	37
Апрель 2024	881	0	439	310	254	108	72
Май 2024	1139	0	434	234	217	113	58
Июнь 2024	272	0	236	48	112	62	34
Июль 2024	95	0	138	26	41	36	12
Август 2024	30	0	124	28	34	11	6
Сентябрь 2024	288	0	283	125	313	61	25
Октябрь 2024	571	0	460	188	331	130	29
Ноябрь 2024	689	0	473	174	159	147	35
Декабрь 2024	1250	805	498	185	279	226	57
Январь 2025	602	362	309	164	218	105	53



более глубокому пониманию процессов цифровизации и эффективному продвижению инноваций в АПК.

Список источников

1. Beksultanova A.I., Sadueva M.A., Nazaeva M.I. Application of digital technologies in the agro-industrial complex of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723, No. 3. P. 032106. DOI: 10.1088/1755-1315/723/3/032106. EDN STXIHU.
2. Mochalova Ya.V., Ermakova A.N., Levushkina S.V. [et al.]. Application of digital technologies to increase the economic efficiency of agribusiness in Russia // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. 2022. Vol. 9, No. 2. P. 601-606. EDN MIRREN.
3. Nehrey M., Zomchak L. Digital Technology: Emerging Issue for Agriculture // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2022. Vol. 135. P. 146-156. DOI: 10.1007/978-3-031-04809-8_13. EDN CPUEXT.
4. Субаева А.К., Калимуллин М.Н., Низамутдинов М.М. [и др.]. Анализ и тенденции развития сельского хозяйства в условиях цифровизации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 1(65). С. 135-141. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-135-141. EDN AEOBKR.
5. Ариничев И.В., Сидоров В.А., Ариничева И.В. Цифровые решения в агробизнесе: формирование методологии мониторинга зернового производства в условиях технологических инноваций // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19, № 1(73). С. 86-93. DOI: 10.12737/2073-0462-2024-86-93. EDN NASORB.
6. Беляева А.С., Никитина А.А. О проблемах и перспективах цифровой трансформации отечественного АПК // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37, № 1. С. 34-40. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_1_34. EDN EAGGHZ.
7. Ерешко Ф.И., Меденников В.И., Кульба В.В. Сквозные технологии в АПК на основе цифровых стандартов // Информационное общество. 2020. № 3. С. 25-33. EDN HNYEY.
8. Жукова М.А., Улезько А.В. Концептуальный подход к формированию цифровой платформы агропродовольственного комплекса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 4(67). С. 238-250. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.4.238. EDN LPZZGK.
9. Зацаринный А.А., Меденников В.И., Райков А.Н. Интеграция приложений искусственного интеллекта в единую цифровую платформу АПК // Информационное общество. 2023. № 1. С. 127-138. DOI: 10.52605/16059921_2023_01_127. EDN NMMKLZ.
10. Ившин С.В., Анисимов А.Ю. Сравнительный анализ российской и зарубежной практики цифровизации предприятий АПК // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 112. С. 40-47. DOI: 10.21515/1999-1703-112-40-47. EDN VPDOXT.
11. Назаров Д.М., Кондратенко И.С., Сулимин В.В., Шведов В.В. Цифровизация сельского хозяйства на примере Румынии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6(390). С. 622-624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622. EDN KEQEIC.

Информация об авторах:

- Назаров Дмитрий Михайлович**, доктор экономических наук, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup20005@mail.ru
- Гудошникова Юлия Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-2385-3370>, YKuvaeva1974@mail.ru
- Протас Нина Геннадьевна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой финансового рынка и финансовых институтов, Новосибирский государственный университет экономики и управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4042-1593>, n.protas1@mail.ru

Information about the authors:

- Dmitry M. Nazarov**, Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Business Informatics, Ural State Economic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup20005@mail.ru
- Yulia V. Gudoshnikova**, candidate of economic sciences, associate professor, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-2385-3370>, YKuvaeva1974@mail.ru
- Nina G. Protas**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of the financial market and financial institutions, Novosibirsk State University of Economics and Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4042-1593>, n.protas1@mail.ru

12. Отмахова Ю.С., Девяткин Д.А., Усенко Н.И. Анализ цифровых технологий в агропродовольственной сфере с использованием методов обработки больших данных // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 334-344. DOI: 10.52605/16059921_2021_04_334. EDN BLBWRB.
13. Плотникова Е.В., Артемова Е.И. Внедрение цифровых технологий в аграрных организациях // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 96. С. 47-52. DOI: 10.21515/1999-1703-96-47-52. EDN HBRNTG.
14. Чельшева Д.Н. Цифровизация отечественного АПК: проблемы и пути решения // АПК: экономика, управление. 2024. № 9. С. 119-123. DOI: 10.33305/248-119. EDN PSJMOS.
15. Чернышева К.В., Афанасьева С.И., Королькова А.П. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса на основе систем аналитики данных // Техника и оборудование для села. 2024. № 1(319). С. 44-48. DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-44-48. EDN VOMJTM.
16. Шевкуненко М.Ю., Нижегородов Н.В. Цифровизация аграрного сектора России в контексте формирования шестого технологического уклада // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 95. С. 54-60. DOI: 10.21515/1999-1703-95-54-60. EDN GNHUQX.

References

1. Beksultanova A.I., Sadueva M.A., Nazaeva M.I. (2021). Application of digital technologies in the agro-industrial complex of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 723, no. 3, p. 032106. DOI: 10.1088/1755-1315/723/3/032106. EDN STXIHU.
2. Mochalova Ya.V., Ermakova A.N., Levushkina S.V. [et al.] (2022). Application of digital technologies to increase the economic efficiency of agribusiness in Russia. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* 2022, vol. 9, no. 2, p. 601-606. EDN MIRREN.
3. Nehrey M., Zomchak L. (2022). Digital Technology: Emerging Issue for Agriculture. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 135, p. 146-156. DOI: 10.1007/978-3-031-04809-8_13. EDN CPUEXT.
4. Subaeva A.K., Kalimullin M.N., Nizamutdinov M.M. [et al.] (2022). Analiz i tendentsii razvitiya sel'skogo khozyaistva v usloviyakh tsifrovizatsii [Analysis and trends in agricultural development in the context of digitalization]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University], vol. 17, no. 1(65), pp. 135-141. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-135-141. EDN AEOBKR.
5. Arnyichev I.V., Sidorov V.A., Arnyicheva I.V. (2024). *Tsifrovye resheniya v agrobiznese: formirovaniye metodologii monitoringa zernovogo proizvodstva v usloviyakh tekhnologicheskikh innovatsii* [Digital solutions in agribusiness: the formation of a methodology for monitoring grain production in the context of technological innovations]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University], vol. 19, no. 1(73), pp. 86-93. DOI: 10.12737/2073-0462-2024-86-93. EDN NASORB.
6. Belyaeva A.S., Nikitina A.A. (2023). *O problemakh i perspektivakh tsifrovoy transformatsii otechestvennogo APK* [On the problems and prospects of digital transformation of the domestic agro-industrial complex]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex], vol. 37, no. 1, pp. 34-40. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_1_34. EDN EAGGHZ.
7. Ershko F.I., Medennikov V.I., Kul'ba V.V. (2020). *Skvoznye tekhnologii v APK na osnove tsifrovyykh standartov* [End-to-end technologies in the agro-industrial complex based on digital standards]. *Informatsionnoe obshchestvo* [Information Society], no. 3, pp. 25-33. EDN HNYEY.
8. Zhukova M.A., Ulez'ko A.V. (2020). *Kontseptual'nyi podkhod k formirovaniyu tsifrovoy platformy agroprodovol'stvennogo kompleksa* [A conceptual approach to the formation of a digital platform of the agro-food complex]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Agrarian University], vol. 13, no. 4(67), pp. 238-250. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.4.238. EDN LPZZGK.
9. Zatsarinny A.A., Medennikov V.I., Raikov A.N. (2023). *Integratsiya prilozhenii iskusstvennogo intellekta v edinyuyu tsifrovuyu platformu APK* [Integration of artificial intelligence applications into a single digital platform of the agro-industrial complex]. *Informatsionnoe obshchestvo* [Information Society], no. 1, pp. 127-138. DOI: 10.52605/16059921_2023_01_127. EDN NMMKLZ.
10. Ivshin S.V., Anisimov A.Yu. (2024). *Komparativnyy analiz rossiiskoi i zarubezhnoi praktiki tsifrovizatsii predpriyatiy APK* [Comparative analysis of Russian and foreign practices of digitalization of agricultural enterprises]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 112, pp. 40-47. DOI: 10.21515/1999-1703-112-40-47. EDN VPDOXT.
11. Nazarov D.M., Kondratenko I.S., Sulimin V.V., Shvedov V.V. (2022). *Tsifrovizatsiya sel'skogo khozyaistva na primere Rumynii* [Digitalization of agriculture on the example of Romania]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 6(390), pp. 622-624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622. EDN KEQEIC.
12. Otmakhova Yu.S., Devyatkin D.A., Usenko N.I. (2021). *Analiz tsifrovyykh tekhnologii v agroprodovol'stvennoy sfere s ispol'zovaniem metodov obrabotki bol'shikh dannykh* [Analysis of digital technologies in the agro-food sector using big data processing methods]. *Informatsionnoe obshchestvo* [Information Society], no. 4-5, pp. 334-344. DOI: 10.52605/16059921_2021_04_334. EDN BLBWRB.
13. Plotnikova E.V., Artemova E.I. (2022). *Vnedreniye tsifrovyykh tekhnologii v agrarnyykh organizatsiyakh* [Implementation of digital technologies in agricultural organizations]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 96, pp. 47-52. DOI: 10.21515/1999-1703-96-47-52. EDN HBRNTG.
14. Chelysheva D.N. (2024). *Tsifrovizatsiya otechestvennogo APK: problemy i puti resheniya* [Digitalization of the domestic agro-industrial complex: problems and solutions]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: Economics, Management], no. 9, pp. 119-123. DOI: 10.33305/248-119. EDN PSJMOS.
15. Chernysheva K.V., Afanas'eva S.I., Korolkova A.P. (2024). *Tsifrovaya transformatsiya agropromyslennogo kompleksa na osnove sistem analitiki dannykh* [Digital transformation of the agro-industrial complex based on data analytics systems]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* [Machinery and equipment for Rural Areas], no. 1(319), pp. 44-48. DOI: 10.33267/2072-9642-2024-1-44-48. EDN VOMJTM.
16. Shevkunenko M.Yu., Nizhegorodov N.V. (2022). *Tsifrovizatsiya agrarnogo sektora Rossii v kontekste formirovaniya shestogo tekhnologicheskogo ukлада* [Digitalization of the Russian agricultural sector in the context of the formation of the sixth technological paradigm]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 95, pp. 54-60. DOI: 10.21515/1999-1703-95-54-60. EDN GNHUQX.





ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОРЫНКА: ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И РОЛЬ МАРКЕТПЛЕЙСОВ В РАЗВИТИИ АПК

Е.С. Куликова, В.В. Сулимин, В.В. Шведов

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются процесс и основные тенденции цифровой трансформации агропромышленного комплекса, а также анализируется роль электронных B2B-маркетплейсов в повышении экономической устойчивости агробизнеса. Цифровизация все глубже проникает во все звенья аграрной деятельности: от автоматизированных систем управления хозяйственными процессами до электронных платформ для торговли сельскохозяйственной продукцией и ресурсами. Особое внимание уделено выделению ключевых факторов экономической устойчивости аграрных предприятий, которые формируют основу их конкурентоспособности и адаптивности к современным вызовам. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности в условиях ограниченных ресурсов, глобальной конкуренции и динамично меняющейся рыночной среды. Цифровые каналы сбыта, такие как маркетплейсы, упрощают доступ к разнообразным товарам и услугам, сокращают транзакционные издержки и формируют новые возможности для сбора и анализа больших данных, что в совокупности усиливает позиции участников рынка. В ходе исследования были использованы методы статистического анализа, экспертные интервью с топ-менеджерами ведущих отечественных аграрных компаний, а также данные официальной статистики и корпоративной отчетности ряда маркетплейсов. Полученные результаты указывают на то, что интеграция цифровых решений является важным драйвером экономической устойчивости агропромышленных предприятий, способствуя росту рентабельности, повышению производительности и снижению издержек. Авторы делают вывод о необходимости целенаправленного внедрения цифровых технологий и развития электронных платформ для усиления кооперации между сельскохозяйственными производителями, поставщиками и конечными потребителями, что открывает перспективы дальнейшего научно-практического анализа данной проблематики.

Ключевые слова: цифровая трансформация, агропромышленный комплекс, маркетплейсы, экономическая устойчивость, электронные B2B-платформы, рентабельность, эффективность

Original article

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRICULTURAL MARKET: FACTORS OF ECONOMIC SUSTAINABILITY AND THE ROLE OF MARKETPLACES IN THE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

E.S. Kulikova, V.V. Sulimin, V.V. Shvedov

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

Abstract. This article examines the process and main trends of digital transformation of the agro-industrial complex, and analyzes the role of electronic B2B marketplaces in increasing the economic sustainability of agribusiness. Digitalization is penetrating deeper into all links of agricultural activity: from automated business process management systems to electronic platforms for trading agricultural products and resources. Particular attention is paid to identifying key factors of economic sustainability of agricultural enterprises, which form the basis of their competitiveness and adaptability to modern challenges. The relevance of the study is due to the need to improve efficiency in the context of limited resources, global competition and a dynamically changing market environment. Digital distribution channels, such as marketplaces, simplify access to a variety of goods and services, reduce transaction costs and create new opportunities for collecting and analyzing big data, which together strengthens the position of market participants. The study used statistical analysis methods, expert interviews with top managers of leading domestic agricultural companies, as well as official statistics and corporate reporting of a number of marketplaces. The results indicate that the integration of digital solutions is an important driver of economic sustainability of agro-industrial enterprises, contributing to increased profitability, increased productivity and reduced costs. The authors conclude that there is a need for targeted implementation of digital technologies and development of electronic platforms to strengthen cooperation between agricultural producers, suppliers and end consumers, which opens up prospects for further scientific and practical analysis of this issue.

Keywords: digital transformation, agro-industrial complex, marketplaces, economic sustainability, electronic B2B platforms, profitability, efficiency

Введение. Цифровизация стала одним из ключевых факторов развития современной экономики, и агропромышленный комплекс (АПК) не является исключением. В последние десятилетия сельскохозяйственные предприятия активно ищут пути повышения эффективности с помощью инновационных технологий и развивают цифровые каналы взаимодействия с контрагентами. Актуальность данной темы обусловлена несколькими факторами: ростом мирового населения и, как следствие, необходимостью повышения объемов производства продовольствия; ограниченностью природных ресурсов; возрастанием конкуренции на глобальном рынке; а также повышенной динамикой рыночных условий. В этих условиях появляются новые цифровые инструменты, позволяющие сократить издержки,

оптимизировать логистику и обеспечить более прозрачное ценообразование. Одним из наиболее перспективных инструментов являются маркетплейсы в формате B2B, которые дают возможность сельскохозяйственным предприятиям вести торговлю в удобном электронном формате. Особую актуальность в контексте экономической устойчивости агробизнеса приобретает интеграция цифровых решений, ориентированных не только на процессы производства (например, автоматизацию и роботизацию операций, внедрение беспилотных технологий, систем точного земледелия), но и на совершенствование сбытовых и закупочных практик. Маркетплейсы позволяют объединять в едином пространстве широкий круг поставщиков сельскохозяйственных ресурсов и покупателей конечной продукции,

упрощая процедуру поиска, сравнения и выбора оптимальных предложений. Таким образом, игроки рынка получают доступ к более обширной клиентской базе и новым каналам продаж, повышая общую рентабельность бизнеса.

Цифровые платформы уже успели зарекомендовать себя в смежных отраслях — от электронной коммерции в ритейле до промышленного B2B-сектора. В аграрной сфере этот процесс идет относительно медленнее из-за консервативности отрасли, высокой зависимости от сезонных факторов и различных форм собственности на землю. Тем не менее сельское хозяйство России уже демонстрирует устойчивое движение в направлении цифровизации: возникают специальные отраслевые маркетплейсы, позволяющие приобретать сельскохозяйственную



технику, посевной материал, средства защиты растений, удобрения и другие товары. Сельхозтоваропроизводители через такие платформы могут как расширить каналы сбыта своей продукции, так и получать дополнительные маркетинговые инструменты.

Развитие электронных B2B-платформ в АПК напрямую влияет на эффективность взаимодействия участников рынка. В отличие от традиционных схем работы, предполагающих большое число посредников и высокие транзакционные издержки, цифровые каналы позволяют заключать сделки напрямую с минимальными административными барьерами. В контексте электронной коммерции для аграриев важным остается вопрос доверия к онлайн-поставщикам и покупателям. Однако постепенно повышается культура взаимодействия в электронных средах, растет качество сервисов, сформировалась устойчивая практика юридического сопровождения сделок, что способствует притоку новых участников. Наблюдается тенденция к применению больших данных (Big Data) и аналитических инструментов, которые, в сочетании с возможностями онлайн-платформ, позволяют более точно определять ценовые предложения, оценивать спрос, прогнозировать урожайность и совершенствовать логистику. Все это в совокупности ведет к повышению конкурентоспособности агропредприятий, росту их финансовой устойчивости и формированию новых моделей развития бизнеса.

Цифровая трансформация в сельском хозяйстве рассматривается многими исследователями как ключевой драйвер развития отрасли. Согласно ряду авторов [16, 3], именно цифровизация в контексте глобальных процессов является приоритетным направлением обновления агросектора. В то же время некоторые ученые подчеркивают важность устойчивого развития и экологических аспектов [11], отмечая, что цифровые решения могут не только повысить производительность, но и способствовать более рациональному использованию природных ресурсов. Так, в исследовании ряда авторов [7] выделены инновационные подходы к организации сельскохозяйственных процессов, которые обеспечивают более высокий уровень координации и взаимодействия между хозяйствующими субъектами. Другое направление, освещенное в научных публикациях [14, 5], касается роли государственных институтов и нормативно-правовой поддержки внедрения цифровых решений в сельском хозяйстве. Исследователи указывают, что государственная политика цифровизации АПК должна предусматривать развитие инфраструктуры, поддержку стартап-проектов и стимулирование спроса на цифровые сервисы. Анализ мировой практики [1] подтверждает, что именно комплексный подход к формированию цифровой среды позволяет достигать наилучших экономических результатов.

В контексте актуальности B2B-маркетплейсов немало работ посвящено электронным платформам и их влиянию на конкурентоспособность агробизнеса [18]. Экономисты подчеркивают, что расширение электронных каналов сбыта помогает минимизировать транзакционные издержки и обеспечивает дополнительную прозрачность сделок [4]. Однако некоторые исследователи [10] обращают внимание на возникающие технологические барьеры: недостаточную зрелость цифровой инфраструктуры, особенно в отдаленных сельских районах,

а также необходимость дополнительной подготовки кадров. Ряд российских авторов [15, 2] выделяют факторы, влияющие на успешность внедрения цифровых технологий, включая культурные особенности аграрного сектора, консерватизм руководящего состава и необходимость адаптации производственных процессов к новым условиям. При этом практика внедрения цифровых инструментов [6, 9] указывает на то, что даже консервативные хозяйства со временем принимают инновации при наличии очевидных экономических выгод. В частности, такие выгоды могут проявляться в повышении рентабельности, снижении затрат на закупку ресурсов и оптимизации логистических процессов.

Для более широкого охвата международного контекста в ряде публикаций [19] рассматриваются преимущества цифровизации АПК при формировании нового технологического уклада. В работах других авторов [13, 8] анализируется правовое регулирование цифровых платформ, в том числе вопросы защиты интеллектуальной собственности и персональных данных, что становится критически важным при расширении электронного документооборота. Интересны и исследования [17], в которых дается оценка эффективности существующих отечественных платформ и выявляются направления, нуждающиеся в модернизации. В частности, отмечаются сложности с формированием доверия к онлайн-новым инструментам торговли, однако подчеркивается, что перспектива широкого распространения маркетплейсов весьма высока. Авторы некоторых работ [12] указывают на необходимость стимулирования интегрированных проектов, объединяющих технологические стартапы, агрохолдинги и государственные институты в рамках единой цифровой среды. Отдельные аспекты рассмотрены в исследованиях [15, 1], где делается акцент на важность цифрового финансового обслуживания для поддержки малых и средних хозяйств в условиях волатильности рынка. Считается, что упрощенный доступ к кредитованию, лизингу и страховым продуктам через электронные платформы позволит повысить экономическую устойчивость сельскохозяйственных предприятий. Наконец, ряд исследователей [6, 2] убежден, что только комплексный подход, подразумевающий взаимодействие науки, бизнеса и государства, способен обеспечить формирование оптимальных условий для развития цифровой среды в АПК.

Материалы и методы. Для проведения исследования была выбрана комплексная методика, сочетающая как количественные, так и качественные подходы к анализу. С одной стороны, авторы обратились к официальной статистике, публикуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и профильными аналитическими агентствами. Особый интерес представляют данные о динамике производства основных видов сельскохозяйственной продукции, уровне цен на ресурсы и готовую продукцию, а также показатели внедрения цифровых решений в региональном разрезе. С другой стороны, использовались данные крупнейших B2B-маркетплейсов, функционирующих в России и за рубежом. Эти площадки предоставили информацию о структуре ассортимента, динамике сделок, средних транзакционных затратах, а также объеме продаж в разрезе различных товарных категорий (сельхозтехника, семена, удобрения и т.д.). Для углубленного понимания специфики внедрения электронных платформ

в АПК был проведен анализ кейсов нескольких отечественных хозяйств, уже активно использующих маркетплейсы для закупок и сбыта.

В рамках анализа были определены ключевые показатели, помогающие оценить экономическую устойчивость агробизнеса в условиях цифровой трансформации. К ним относятся: рентабельность продаж, показатели производительности труда, затраты на управление цепями поставок и общий уровень транзакционных издержек. Эти метрики позволили комплексно оценить, в какой мере электронные B2B-платформы способствуют повышению эффективности и конкурентоспособности предприятий АПК. С учетом полученных данных проведена сравнительная оценка роли российских и зарубежных маркетплейсов, выделены общие и отличительные черты, а также обозначены перспективы дальнейшего развития. Кросс-аналитический подход к совокупным данным дал возможность сформировать обобщенные выводы о том, какие факторы наиболее значимы для укрепления экономической устойчивости аграрных предприятий на фоне цифрового перехода и каково фактическое влияние маркетплейсов на ключевые производственно-финансовые показатели.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования свидетельствуют о многоаспектном влиянии цифровых технологий на функционирование агропромышленных предприятий и формирование их экономической устойчивости. Цифровизация способствует автоматизации производства и улучшает организацию бизнес-процессов, однако наибольший интерес сегодня вызывает роль электронных B2B-маркетплейсов в становлении новых моделей взаимодействия на сельскохозяйственном рынке. Чтобы систематизировать имеющиеся данные, необходимо выделить и обосновать ключевые факторы экономической устойчивости, а также охарактеризовать влияние маркетплейсов на эти факторы. Экономическая устойчивость в данном контексте включает в себя финансовую стабильность, способность предприятия быстро реагировать на рыночные колебания, адаптацию к климатическим и технологическим вызовам, а также обеспечение конкурентных преимуществ за счет оптимизации издержек и повышения качества продукции. Маркетплейсы способны усиливать действие каждого из этих факторов, благодаря прозрачности цен, более широким каналам распределения и упрощенным схемам логистики. При этом важны также риски: недостаточный уровень цифровой грамотности, проблемы с доступом к Интернету в отдаленных сельских районах и опасения, связанные с безопасностью данных.

В таблице 1 обобщены основные факторы экономической устойчивости агробизнеса, их короткая характеристика и механизм воздействия маркетплейсов на каждый из них. Эти факторы были сформированы на основе анализа научной литературы, результатов опросов топ-менеджеров и изучения кейсов из практики нескольких крупных аграрных хозяйств. Они показывают, в каких направлениях следует вести работу для повышения эффективности и конкурентоспособности в современных условиях цифрового развития.

Систематизация факторов экономической устойчивости агробизнеса показывает, что каждый из выделенных элементов тесно связан с цифровой трансформацией отрасли и, в частности, с развитием B2B-маркетплейсов.





Во-первых, усиление финансовой стабильности достигается путем привлечения новых инструментов финансирования и более прозрачного механизма ценообразования, который легко отследить в рамках электронной платформы. Предприятия могут быстрее находить выгодные предложения, а также оптимизировать издержки за счет сокращения числа посредников. Во-вторых, расширяются возможности гибкого реагирования на изменения рыночного спроса и конъюнктуры: информация, предоставляемая на маркетплейсах в реальном времени, позволяет руководителям своевременно корректировать планы закупок и стратегии сбыта. В условиях возрастания климатических рисков это способствует более взвешенному использованию имеющихся ресурсов. В-третьих, цифровые платформы в значительной степени снижают трансакционные издержки, так как взаимодействие между продавцом и покупателем становится менее бюрократизированным, доступ к информации облегчается, а заключение сделок происходит в удобном онлайн-формате. Важным является и доступ к инновациям: пользователи электронных площадок получают информацию о новейших технологических решениях, могут сравнивать предложения по качеству и стоимости, а также обучаться дистанционно. Этот аспект тесно связан с формированием корпоративной

культуры непрерывного развития и способствует росту квалификации кадров. Кроме того, наличие широкого спектра предложений уменьшает вероятность зависимости от одного поставщика, что обеспечивает более высокий уровень устойчивости при сбоях в цепях поставок.

Помимо определения общих факторов экономической устойчивости, важно провести сравнительный анализ российского и зарубежного опыта применения маркетплейсов в агропромышленной сфере. Несмотря на то что общие подходы к электронным площадкам во многом схожи, существуют отличия, связанные с законодательной средой, уровнем цифровой культуры, степенью государственной поддержки и особенностями аграрного производства в разных регионах мира. Изучение мировых практик позволяет идентифицировать передовые форматы взаимодействия производителей, поставщиков и конечных потребителей, а также определить, какие решения наиболее востребованы на рынке. Например, в ряде зарубежных стран маркетплейсы функционируют при активной поддержке со стороны государства, что обеспечивает высокую степень доверия участников рынка к цифровым сервисам и ускоряет процесс перехода к электронному формату торговли. В России же развитие таких платформ зачастую инициируется частными компаниями

и стартапами, которые демонстрируют высокую гибкость и изобретательность. Однако этому направлению все еще не хватает масштабных государственных программ и долгосрочных инфраструктурных проектов, направленных на формирование единой цифровой среды для агробизнеса. Таблица 2 представляет собой обзор российского и зарубежного опыта использования маркетплейсов в АПК. В ней отражены основные признаки, по которым можно оценить степень развития цифровых торговых площадок, а также дается краткое описание ключевых преимуществ и ограничений каждой из рассматриваемых моделей.

Сравнение российского и зарубежного опыта использования маркетплейсов в агропромышленном комплексе показывает, что основная разница заключается в степени институциональной и инфраструктурной поддержки. В зарубежных странах электронные платформы чаще включаются в государственные программы цифровизации, что облегчает их масштабирование и повышает уровень доверия со стороны всех участников рынка. Государственные органы активно занимаются формированием правовой базы, решением вопросов сертификации товаров и услуг, а также обеспечением безопасности электронных сделок. Такой комплексный подход способствует более глубокому

Таблица 1. Факторы экономической устойчивости агробизнеса и роль маркетплейсов
Table 1. Factors of economic sustainability of agribusiness and the role of marketplaces

Фактор экономической устойчивости	Описание фактора	Влияние маркетплейсов
Финансовая стабильность	Способность поддерживать рентабельность и доступ к финансовым ресурсам	Маркетплейсы обеспечивают более прозрачное ценообразование и расширяют доступ к финансовым инструментам (лизинг, кредиты) через партнерства с банками
Гибкость и адаптивность	Быстрое реагирование на рыночные и климатические изменения	Электронные платформы дают оперативную информацию о спросе и ценах, что позволяет корректировать ассортимент и объемы производства в режиме реального времени
Снижение трансакционных издержек	Уменьшение расходов на поиск партнеров, переговоры и заключение сделок	За счет цифровых инструментов сокращаются посредники, уменьшаются логистические и административные затраты, упрощается процесс заключения контрактов
Доступ к инновациям и знаниям	Возможность внедрять передовые технологии и обучать персонал	На маркетплейсах представлены современные продукты и решения, часто сопровождаемые учебными материалами и консультационными сервисами
Управление рисками и неопределенностью	Способность хеджировать ценовые риски, минимизировать уязвимость к погодным и рыночным колебаниям	Цифровая среда облегчает мониторинг рыночных тенденций, формирование диверсифицированных поставок и реализацию страховых инструментов
Развитие сбытовых каналов	Расширение рынка сбыта и увеличение клиентской базы	B2B-платформы позволяют выходить за пределы локального рынка, обеспечивая прямой контакт с новыми покупателями как на внутреннем, так и на внешнем рынке
Повышение качества и конкурентоспособности	Усовершенствование технологий, повышение стандартизации и контроль качества	Маркетплейсы способствуют прозрачному сопоставлению товаров, внедрению стандартов качества и получению обратной связи от партнеров, что повышает общую конкурентность

Таблица 2. Сравнительный обзор российского и зарубежного опыта использования маркетплейсов в АПК
Table 2. Comparative review of Russian and foreign experience of using marketplaces in the agro-industrial complex

Критерий сравнения	Российский опыт	Зарубежный опыт
Уровень государственной поддержки	Ограниченные субсидии, отсутствие единой масштабной программы по цифровизации торговли в АПК. Инициативы идут в основном от частного сектора и отдельных региональных проектов	Активное участие государства, включая частно-государственные партнерства. Существуют гранты и целевые программы, стимулирующие цифровую интеграцию агросектора
Степень внедрения среди фермеров	Относительно низкая из-за консервативности отрасли и недостаточной цифровой грамотности, хотя отмечается рост интереса к платформам	Более высокая, особенно в странах с развитой IT-инфраструктурой (США, Канада, Австралия). Фермеры активно используют платформы для закупок ресурсов и реализации продукции
Ассортимент и специализация	Преимущественно техника, семена, средства защиты растений. Начинают развиваться платформы для продажи агропродукции B2B, но ниша еще не насыщена	Широкий ассортимент, включая не только технику и агрохимикаты, но и готовую продукцию, услуги по хранению, логистике и страхованию
Регулирование и правовая база	Нормативная среда формируется, но остается ряд пробелов в области электронного документооборота, защиты данных и интеллектуальной собственности	Более четкое регулирование, стандарты сертификации и защиты данных. Государственные органы стимулируют использование электронных контрактов
Доступность финансовых инструментов	Ограниченная, хотя появляются совместные проекты маркетплейсов и банков по лизингу и кредитованию	Активное участие банков и страховых компаний, широкие возможности для фондирования проектов, страхования рисков, использования фьючерсных контрактов
Уровень конкуренции между маркетплейсами	Невысокий, рынку недостает крупных объединяющих платформ, поэтому доминируют несколько локальных игроков	Высокий уровень конкуренции, сформировались крупные международные площадки, идет активная конкуренция между глобальными и региональными B2B-платформами
Особенности интеграции в цепи поставок	Интеграция во многом зависит от частных решений; единые экосистемы еще в стадии становления	Часто маркетплейсы являются частью комплексных экосистем, включающих логистические, аналитические и финансовые сервисы, что повышает эффективность цепи поставок



проникновению цифровых технологий и формированию единых отраслевых стандартов. В России рынок аграрных маркетплейсов по большей части развивается за счет частных инициатив. Несмотря на то что уже появились успешные проекты, охватывающие сегменты техники, семян и средств защиты растений, пока не хватает системной поддержки, которая могла бы ускорить процесс масштабирования и увеличения ассортимента предлагаемых услуг. Между тем, растущая потребность в эффективных каналах сбыта, прозрачности сделок и оптимизации поставок стимулирует аграрные компании пробовать новые форматы взаимодействия. Фермеры все чаще обращают внимание на возможности онлайн-торговли, но остаются проблемы, связанные с цифровой грамотностью, недостаточной правовой определенностью и страхами по поводу конфиденциальности данных.

Также заметен разрыв в уровне конкуренции. В зарубежном АПК маркетплейсы вынуждены конкурировать не только между собой, но и с крупными универсальными платформами, которые могут позволить себе значительные инвестиции в IT-инфраструктуру и маркетинг. В России данная ниша пока менее насыщена, что открывает пространство для появления новых игроков. Однако ограниченность финансовых ресурсов и недостаточная координация усилий на национальном уровне могут замедлить этот процесс. Тем не менее, если учесть международный опыт и создать благоприятную нормативно-правовую и инфраструктурную среду, отечественные B2B-платформы могут активно способствовать повышению экономической устойчивости аграрного сектора, улучшая доступ к ресурсам, знаниям и более широкой клиентской базе как внутри страны, так и на зарубежных рынках.

При оценке общей эффективности внедрения цифровых решений и, в частности, роли маркетплейсов в развитии АПК, важно учитывать совокупность ключевых индикаторов, которые характеризуют экономический и организационный эффект от подобных инноваций. В ходе нашего исследования мы проанализировали данные, полученные в результате статистического изучения ряда агрокомпаний, а также на основе полуструктурированных интервью с топ-менеджерами. Цель заключалась в том, чтобы выделить основные параметры, по которым можно судить об экономических результатах использования электронных B2B-платформ, и определить, какие критерии оказываются наиболее значимыми для различных типов хозяйств — от малых фермерских предприятий до крупных агрохолдингов.

В представленной в таблице 3 информации в совокупность показателей вошли как традиционные экономические метрики (рентабельность, производительность, транзакционные издержки), так и более «качественные» критерии, отражающие уровень цифровой зрелости и степень вовлеченности персонала в новые формы работы. Также рассмотрена динамика изменений этих показателей до и после внедрения маркетплейсов. Такой подход позволил определить, какие именно направления и компоненты цифровой трансформации дают наибольший прирост эффективности и устойчивости.

Представленные в таблице 3 данные наглядно демонстрируют, что внедрение маркетплейсов оказывает положительное влияние на основные экономические и организационные

Таблица 3. Ключевые показатели эффективности (KPI) внедрения маркетплейсов в АПК
Table 3. Key performance indicators (KPI) for the implementation of marketplaces in the agro-industrial complex

Показатель	До внедрения маркетплейсов	После внедрения маркетплейсов	Основной эффект
Рентабельность (уровень прибыльности), %	Средние значения: 5-10%	Средний рост на 2-3 процентных пункта	Повышение за счет оптимизации затрат и расширения каналов сбыта
Производительность труда, т/чел./год	Относительно низкий уровень из-за ручных операций	Увеличение на 10-15%	Использование передовых решений и более эффективное распределение ресурсов
Транзакционные издержки, руб. на 1 сделку	Высокие, особенно при работе через посредников	Снижение на 20-30%	Сокращение посреднических звеньев, более прозрачный процесс заключения сделок
Длительность цикла сделки, дней	От 5 до 10 дней (включая поиск, переговоры)	Уменьшение до 2-4 дней	Ускорение процесса за счет электронного оформления и автоматизации документооборота
Уровень цифровой грамотности персонала, %	Низкий (около 30-40% работников владеют базовыми IT-навыками)	Рост до 60-70%	Активное обучение персонала, внедрение цифровой культуры в организации
Количество контрагентов, ед.	Ограниченный круг (до 5-7 постоянных партнеров)	Расширение до 10-15 ключевых партнеров	Увеличение географии партнеров, диверсификация поставок и каналов сбыта
Процент онлайн-сделок от общего объема, %	Менее 5%	От 15 до 25%	Маркетплейсы открывают новые каналы электронного взаимодействия

параметры агропредприятий. Прежде всего, это касается рентабельности: даже небольшой прирост прибыли в 2-3 процентных пункта может оказаться весьма существенным в условиях высокой капиталоемкости и сезонного характера агропроизводства. Учитывая, что доходность аграрного бизнеса часто колеблется под воздействием внешних факторов — от погодных условий до динамики мировых цен на сырье, любой стабильный рост рентабельности вносит вклад в долгосрочную устойчивость хозяйств. Следующий аспект — производительность труда, которая возрастает благодаря автоматизации отдельных операций и более рациональному распределению функций между сотрудниками. Цифровые площадки упрощают процесс координации и снижают временные затраты на поиск партнеров, заключение договоров и контроль исполнения контрактов. Существенно уменьшаются транзакционные издержки: благодаря онлайн-сервисам посреднические услуги становятся менее востребованными, а это напрямую отражается на сокращении совокупных расходов. Одновременно ускоряется цикл сделки — от момента поиска контрагента до заключения и исполнения договора: электронные системы позволяют обмениваться данными в режиме реального времени и использовать шаблоны документов. Переход к использованию маркетплейсов также стимулирует рост цифровой грамотности сотрудников. Руководство компаний, заинтересованное в успешном функционировании онлайн-торговли, инвестирует в обучение персонала, что, в свою очередь, способствует накоплению интеллектуального капитала в организации. Расширение круга контрагентов ведет к более диверсифицированным каналам сбыта и закупок, снижая зависимость от отдельных поставщиков. Кроме того, существенную роль играет увеличение доли онлайн-сделок в общем объеме: по мере снижения барьеров доверия и укрепления правовой базы, электронные транзакции становятся основным форматом коммерческого взаимодействия.

Суммарно все перечисленные эффекты формируют прочную основу для повышения экономической устойчивости агропромышленных предприятий в условиях динамичных рыночных колебаний и растущей конкуренции. Дальнейшее укрепление этого тренда возможно

при условии развития необходимой цифровой инфраструктуры, совершенствования нормативно-правовых механизмов и распространения передового опыта в сфере электронных платформ.

Заключение. В ходе проведенного исследования была проанализирована роль цифровой трансформации, в частности, электронных B2B-маркетплейсов, в повышении экономической устойчивости агропромышленных предприятий. Полученные результаты показывают, что внедрение маркетплейсов способно способствовать росту рентабельности, улучшению производительности и снижению транзакционных издержек. Это особенно актуально для отечественного агробизнеса, где сохраняется высокий уровень консерватизма и существующие каналы сбыта зачастую не обеспечивают достаточной прозрачности и доступности новых рынков. Цифровые решения позволяют агропредприятиям быстрее реагировать на изменения конъюнктуры, расширять базу контрагентов и привлекать более широкий круг партнеров. Кроме того, онлайн-платформы упрощают доступ к финансовым и страховым инструментам, что способствует диверсификации хозяйственной деятельности и снижает риски. Существенной особенностью российского контекста остается недостаточная цифровая грамотность сотрудников и ограниченная нормативно-правовая база в сфере электронного документооборота. Тем не менее, растущий интерес к B2B-маркетплейсам со стороны крупных холдингов и государственных структур указывает на положительную динамику, которая при условии системной поддержки будет лишь укрепляться. Важным выводом является то, что цифровая трансформация не сводится к простой автоматизации отдельных операций; она требует комплексного подхода, охватывающего и технологические, и организационные, и социальные аспекты деятельности аграрных предприятий. Маркетплейсы могут служить центральным элементом такой экосистемы, объединяя производителей, поставщиков, переработчиков, логистические компании и финансовые организации в единое пространство. Таким образом, они не только повышают оперативную эффективность хозяйств, но и закладывают базис для долгосрочной устойчивости отрасли.





Список источников

1. Abbate, S., Centobelli, P., Cerchione, R. (2023). The digital and sustainable transition of the agri-food sector. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 187, p. 122222. doi: 10.1016/j.techfore.2022.122222. EDN UDGUXC

2. Cao, L., Wang, G. (2024). Impact of digital finance on agricultural output: From the perspective of digital development of agriculture. *Finance Research Letters*, vol. 66, p. 105698. doi: 10.1016/j.frl.2024.105698. EDN CTVLRL

3. Evdokimova, Y. (2021). Digitalization and automation of the agricultural sector. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 723, no. 3, p. 032002. doi: 10.1088/1755-1315/723/3/032002. EDN ATNUES

4. Korobov, S.A., Pshenichnikov, I.V., Epinina, V.S. (2022). Digital Transformation of Managing Business Entities Development in Agricultural Production. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 287, pp. 63-73. doi: 10.1007/978-981-16-9804-0_6. EDN FCQIUQ

5. Turchaeva, I.N., Golovach, V.M. (2021). Digital Transformations in Agriculture as a Factor of Sustainable Rural Development. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 283, pp. 517-524. doi: 10.1007/978-3-030-58823-6_58. EDN NQDJLB

6. Субаева А.К., Калимуллин М.Н., Низамутдинов М.М. и др. Анализ и тенденции развития сельского хозяйства в условиях цифровизации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 1 (65). С. 135-141. doi: 10.12737/2073-0462-2022-135-141. EDN AEOBKR

7. Барановская Т.П., Тахумова О.В. Актуальные вопросы инновационной трансформации в сельском хозяйстве // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 112. С. 33-39. doi: 10.21515/1999-1703-112-33-39. EDN ZTSUOK

8. Батищева Е.А. Цифровизация как механизм технологической трансформации сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 4. С. 2-7. doi: 10.32651/204-2. EDN AIDQBN

9. Беляева А.С., Никитина А.А. О проблемах и перспективах цифровой трансформации отечественного АПК // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 1. С. 34-40. doi: 10.53859/02352451_2023_37_1_34. EDN EAGGHZ

10. Володина В.Н., Лукашенко И.В., Рудакова О.С. Цифровая экосистема агросектора: архитектура, зерновые токены, стартапы (контекст функционального приоритета и устойчивого развития) // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 5 (395). С. 479-483. doi: 10.55186/25876740_2023_66_5_479. EDN YQZQHU

11. Дибиров А.А. Основы цифровой трансформации продовольственных цепей поставок // АПК: экономика, управление. 2023. № 1. С. 37-47. doi: 10.33305/231-37. EDN RWLPCD

12. Дудин М.Н., Шкодинский С.В., Анищенко А.Н. Цифровые горизонты российского АПК: проблемы и перспективы развития рынка агротехсервисов // АПК: экономика, управление. 2022. № 3. С. 29-39. doi: 10.33305/223-29. EDN QNUUEP

13. Ибрагимов К.Х., Ибрагимов А.К., Ибрагимов Д.К. Некоторые вопросы организационно-правового регулирования цифровизации сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 2 (70). С. 135-141. doi: 10.12737/2073-0462-2023-135-141. EDN OYXJZE

14. Полещук И.К. Сельское хозяйство России сегодня: экология, здоровье и цифровизация // Крестьяноведение. 2021. Т. 6. № 4. С. 218-225. doi: 10.22394/2500-1809-2021-6-4-218-225. EDN PVRRI0

15. Стельмашонков Е.В., Стельмашонков В.Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса:

анализ перспектив // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13. № 2. С. 336-365. doi: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365. EDN UUMMYD

16. Назаров Д.М., Кондратенко И.С., Сулимин В.В., Шведов В.В. Цифровизация сельского хозяйства на примере Румынии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6 (390). С. 622-624. doi: 10.55186/25876740_2022_66_6_622. EDN KEQEIC

17. Челышева Д.Н. Цифровизация отечественного АПК: проблемы и пути решения // АПК: экономика, управление. 2024. № 9. С. 119-123. doi: 10.33305/248-119. EDN PSJMOS

18. Шатилов М.В., Мещерякова Р.А., Иванова М.И. Трансформация продовольственной системы в условиях цифровизации АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 1. С. 52-60. doi: 10.32651/211-52. EDN FUNXCL

19. Шевкуненко М.Ю., Нижегородов Н.В. Цифровизация аграрного сектора России в контексте формирования шестого технологического уклада // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 95. С. 54-60. doi: 10.21515/1999-1703-95-54-60. EDN GNHUQX

References

1. Abbate, S., Centobelli, P., Cerchione, R. (2023). The digital and sustainable transition of the agri-food sector. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 187, p. 122222. doi: 10.1016/j.techfore.2022.122222. EDN UDGUXC

2. Cao, L., Wang, G. (2024). Impact of digital finance on agricultural output: From the perspective of digital development of agriculture. *Finance Research Letters*, vol. 66, p. 105698. doi: 10.1016/j.frl.2024.105698. EDN CTVLRL

3. Evdokimova, Y. (2021). Digitalization and automation of the agricultural sector. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 723, no. 3, p. 032002. doi: 10.1088/1755-1315/723/3/032002. EDN ATNUES

4. Korobov, S.A., Pshenichnikov, I.V., Epinina, V.S. (2022). Digital Transformation of Managing Business Entities Development in Agricultural Production. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 287, pp. 63-73. doi: 10.1007/978-981-16-9804-0_6. EDN FCQIUQ

5. Turchaeva, I.N., Golovach, V.M. (2021). Digital Transformations in Agriculture as a Factor of Sustainable Rural Development. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 283, pp. 517-524. doi: 10.1007/978-3-030-58823-6_58. EDN NQDJLB

6. Subaeva, A.K., Kalimullin, M.N., Nizamutdinov, M.M. i dr. (2022). Analiz i tendentsii razvitiya sel'skogo khozyaistva v usloviyakh tsifrovizatsii [Analysis and trends in the development of agriculture in the context of digitalization]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 17, no. 1 (65), pp. 135-141. doi: 10.12737/2073-0462-2022-135-141. EDN AEOBKR

7. Baranovskaya, T.P., Takhumova, O.V. (2024). Aktual'nye voprosy innovatsionnoi transformatsii v sel'skom khozyaistve [Relevant issues of innovative transformation in agriculture]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 112, pp. 33-39. doi: 10.21515/1999-1703-112-33-39. EDN ZTSUOK

8. Batishcheva, E.A. (2020). Tsifrovizatsiya kak mekhanizm tekhnologicheskoi transformatsii sel'skogo khozyaistva [Digitalization as a mechanism of technological transformation in agriculture]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 2-7. doi: 10.32651/204-2. EDN AIDQBN

9. Belyaeva, A.S., Nikitina, A.A. (2023). O problemakh i perspektivakh tsifrovoy transformatsii otechestvennogo APK [On the problems and prospects of digital transformation of the domestic agro-industrial complex]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the

AIC], vol. 37, no. 1, pp. 34-40. doi: 10.53859/02352451_2023_37_1_34. EDN EAGGHZ

10. Volodina, V.N., Lukashenko, I.V., Rudakova, O.S. (2023). Tsifrovaya ehkosisistema agrosektora: arkhitektura, zernovye tokeny, startapy [Digital ecosystem of the agro-sector: architecture, grain tokens, startups (context of functional priority and sustainable development)]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (395), pp. 479-483. doi: 10.55186/25876740_2023_66_5_479. EDN YQZQHU

11. Dibirov, A.A. (2023). Osnovy tsifrovoy transformatsii prodovol'stvennykh tspey postavok [Foundations of digital transformation of food supply chains]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 1, pp. 37-47. doi: 10.33305/231-37. EDN RWLPCD

12. Dudin, M.N., Shkodinskii, S.V., Anishchenko, A.N. (2022). Nekotorye voprosy organizatsionno-pravovogo regulirovaniya tsifrovizatsii sel'skogo khozyaistva [Some issues of organizational and legal regulation of agricultural digitalization]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 18, no. 2 (70), pp. 135-141. doi: 10.12737/2073-0462-2023-135-141. EDN OYXJZE

13. Poleshchuk, I.K. (2021). Sel'skoe khozyaistvo Rossii segodnya: ehkologiya, zdorove i tsifrovizatsiya [Agriculture in Russia today: ecology, health, and digitalization]. *Krest'yanovedeniye* [Russian peasant studies], vol. 6, no. 4, pp. 218-225. doi: 10.22394/2500-1809-2021-6-4-218-225. EDN PVRRI0

14. Stel'mashonok, E.V., Stel'mashonok, V.L. (2021). Tsifrovaya transformatsiya agropromyshlennogo kompleksa: analiz perspektiv [Digital transformation of the agro-industrial complex: analysis of prospects]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, vol. 13, no. 2, pp. 336-365. doi: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365. EDN UUMMYD

15. Nazarov, D.M., Kondratenko, I.S., Sulimin, V.V., Shvedov, V.V. (2022). Tsifrovizatsiya sel'skogo khozyaistva na primere Rumynii [Digitalization of agriculture on the example of Romania]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (390), pp. 622-624. doi: 10.55186/25876740_2022_66_6_622. EDN KEQEIC

16. Chelysheva, D.N. (2024). Tsifrovizatsiya otechestvennogo APK: problemy i puti resheniya [Digitalization of the domestic agro-industrial complex: problems and solutions]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 9, pp. 119-123. doi: 10.33305/248-119. EDN PSJMOS

17. Shatilov, M.V., Meshcheryakova, R.A., Ivanova, M.I. (2021). Transformatsiya prodovol'stvennoi sistema v usloviyakh tsifrovizatsii APK [Transformation of the food system under the conditions of digitalization of the agro-industrial complex]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 1, pp. 52-60. doi: 10.32651/211-52. EDN FUNXCL

18. Shevkunenkov, M.Yu., Nizhegorodov, N.V. (2022). Tsifrovizatsiya agrarnogo sektora Rossii v kontekste formirovaniya shestogo tekhnologicheskogo ukлада [Digitalization of the Russian agrarian sector in the context of the formation of the sixth technological paradigm]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 95, pp. 54-60. doi: 10.21515/1999-1703-95-54-60. EDN GNHUQX

Информация об авторах:

Куликова Елена Сергеевна, доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4924-9707>, Scopus ID: 57195715097, SPIN-код: 8875-7520, e.s.kulikova@inbox.ru

Сулимин Владимир Власович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2694-4352>, Scopus ID: 57211159839, SPIN-код: 6479-9500, ctig.usue@mail.ru

Шведов Владислав Витальевич, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2130-3273>, Scopus ID: 57211157742, SPIN-код: 8368-8969, shvedoff@mail.ru

Information about the authors:

Elena S. Kulikova, doctor of economic sciences, professor of the department of public and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4924-9707>, Scopus ID: 57195715097, SPIN-code: 8875-7520, e.s.kulikova@inbox.ru

Vladimir V. Sulimin, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of public and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2694-4352>, Scopus ID: 57211159839, SPIN-code: 6479-9500, ctig.usue@mail.ru

Vladislav V. Shvedov, candidate of historical sciences, associate professor, associate professor of the department of public and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2130-3273>, Scopus ID: 57211157742, SPIN-code: 8368-8969, shvedoff@mail.ru



Научная статья

УДК 339.137.2

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_577

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА)

С.О. Медведев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярск, Россия

Аннотация. Лесная промышленность и сельское хозяйство играют важную роль в экономике страны. Кросс-отраслевые исследования позволяют получить множество позитивных эффектов, важнейшими из которых могут являться синергетический эффект и системный подход к решению схожих проблем. В статье приведены результаты исследования особенностей повышения конкурентоспособности российских предприятий на примере лесной промышленности и сельского хозяйства. С помощью экспертов выявлены ключевые факторы, сказывающиеся на данном параметре деятельности предприятий. Также произведена оценка значимости данных факторов. Определено, что цена и качество продукции, а также технические аспекты производств выступают наиболее важными с позиции формирования конкурентоспособности предприятий. Представлены схема жизненного цикла продукции в лесном и аграрном секторах и механизм повышения конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства. Последний наглядно демонстрирует взаимосвязь комплекса внутренних процессов, действий и решений предприятия, реализуемых на основе системы входящих информационных потоков, с совокупностью достигаемых эффектов. Представленные эффекты ведут к повышению общей конкурентоспособности предприятий. Также в работе выделены наиболее важные аспекты деятельности предприятий, которые должны выступать ключевыми для повышения конкурентоспособности как отдельных бизнес-структур, так и отраслей в целом.

Ключевые слова: конкурентоспособность, лесная промышленность, сельское хозяйство, эффективность, механизм, факторы, жизненный цикл

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-10002, <http://rscf.ru/project/22-78-10002>.

Original article

IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF RUSSIAN ENTERPRISES (USING THE EXAMPLE OF THE FORESTRY INDUSTRY AND AGRICULTURE)

S.O. Medvedev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. The forestry industry and agriculture play an important role in the country's economy. Cross-industry research allows us to obtain many positive effects, the most important of which may be a synergistic effect and a systematic approach to solving similar problems. The article presents the results of a study of the features of increasing the competitiveness of Russian enterprises using the example of the forestry industry and agriculture. With the help of experts, the key factors affecting this parameter of enterprise activity have been identified. The significance of these factors has also been assessed. It is determined that the price and quality of products, as well as the technical aspects of production are the most important from the perspective of forming the competitiveness of enterprises. The scheme of the life cycle of products in the forestry and agricultural sectors and the mechanism of increasing the competitiveness of enterprises of the forestry industry and agriculture are presented. The latter clearly demonstrates the interrelation of a complex of internal processes, actions and decisions of an enterprise implemented on the basis of a system of incoming information flows with a set of achieved effects. The presented effects lead to an increase in the overall competitiveness of enterprises. The paper also highlights the most important aspects of enterprises' activities, which should be key to increasing the competitiveness of both individual business structures and industries as a whole.

Keywords: competitiveness, forestry, agriculture, efficiency, mechanism, factors, life cycle

Acknowledgments: The research was carried out at the expense of the Russian Science Foundation grant No. 22-78-10002, <http://rscf.ru/en/project/22-78-10002>.

Введение. Конкурентоспособность является важнейшей характеристикой любого бизнеса. Именно от данного фактора зависит успешность и длительность функционирования предприятий на рынке. В научной и прикладной литературе встречается множество подходов к формированию, развитию и повышению конкурентоспособности [1-3]. Однако развитие экономики, рынков и предприятий ведет к тому, что определенные инструменты устаревают, а им на смену приходят другие — более совершенные. Необходимо понимать, что конкурентоспособность — это уникальное сочетание количественных и качественных характеристик предприятия. Здесь помимо прибыли, рентабельности, объемов производства продукции (и множества других параметров) важны порой сложно отслеживаемые и оцениваемые параметры. Ими могут выступать мнение потребителей о производителе, продукции, сфере производства, особенности влияния государственного регулирования отрасли и множество других параметров, кото-

рые лишь отчасти могут быть сформированы и изменены руководством предприятий.

Российская экономика — сложная структура, включающая множество отраслей. Традиционно ведущую в ней роль играет добыча полезных ископаемых [4]. При этом на сельское, лесное хозяйство приходится не более 2% от ВВП. Однако именно два данных сектора в современных реалиях, по авторскому мнению, выступают одними из ключевых в обеспечении безопасности и качества жизни населения страны. Первый из них призван обеспечивать общество продуктами питания [5], второй — отвечает, в том числе, за качество окружающей и бытовой среды [6]. Именно древесина выступает наиболее экологически безопасным материалом, использование которого в строительстве, создании мебели и ремонтных работах можно считать одним из приоритетных. Две рассматриваемые отрасли следует оценивать намного шире, чем использование земель и леса для получения определенных продуктов. На основе первоначально полученных

полуфабрикатов посредством переработки получают новые товары, отличающиеся зачастую большей стоимостью, глубиной переработки, качеством. Также в процессе получения первоначальной продукции (например, зерно и древесина) образуются определенные отходы, которые можно использовать для создания дополнительной продукции и/или повышения эффективности последующих производственных процессов. Таким образом, можно говорить о многостадийной схеме жизненного цикла продукции в лесном и аграрном секторах (рис. 1). Сами же предприятия двух отраслей выходят за границы работы с природным сырьем, но должны рассматриваться во взаимосвязи с последующей переработкой, использованием продукции в смежных отраслях, а также взаимодействием со всей окружающей их средой [7, 8]. Данные вопросы требуют должного и внимательного изучения как с научной, так и практической точек зрения.

Такая производственная цепочка во многом возможна благодаря использованию в рас-

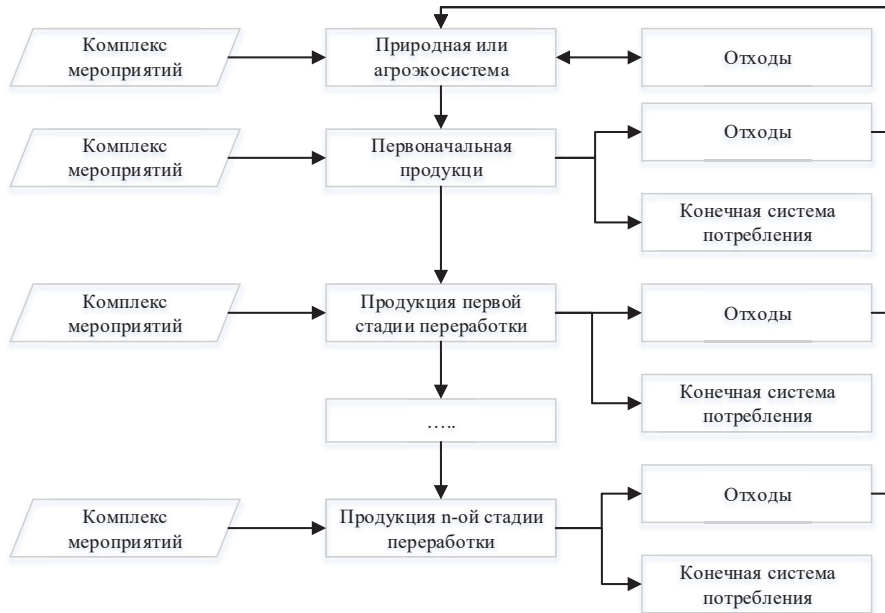


Рисунок 1. Схема жизненного цикла продукции в лесном и аграрном секторах
 Figure 1. The scheme of the product life cycle in the forestry and agricultural sectors

смагриваемых отраслях сырья растительного (биологического) происхождения. Необходимо отметить, что в данном случае отходы каждой производственной стадии в конечном итоге поступают в окружающую среду, которая, при определенных обстоятельствах может использоваться для создания новой продукции каждой из исследуемых отраслей. При этом для получения любой продукции необходим определенный комплекс мероприятий (организационных, технических, экономических и т.д.). Только определенное воздействие на среду или сырье (полуфабрикат) может привести к созданию новой продукции.

Одна из ключевых задач, стоящих по практической организации производственных процессов, заключается в определении (поиске) конечного потребителя продукции. Именно от его потребностей зависят качество, объемы, характеристики конечных товаров, выпускаемых на предприятиях. Таким образом, рынок, диктующий требования, является определяющим при формировании ассортиментной политики предприятия. А это, в свою очередь, ведет к тому, что именно умение бизнеса адаптироваться к требованиям рынка, является ключевым аспектом конкурентоспособности предприятий.

Цель данного исследования — оценить особенности формирования конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства, а также выявить ключевые направления ее повышения. В условиях высоких рисков и изменений в экономике страны данное исследование представляется крайне актуальным.

Изучение двух в определенной степени схожих сфер экономики призвано рассмотреть изучаемую проблематику несколько шире, чем классические отраслевые исследования. В частности, такой подход позволяет получить следующие преимущества:

- понимание и выстраивание взаимосвязей в схожих процессах;
- исследование общих рыночных трендов;
- разработка и анализ кросс-отраслевых стратегий и явлений;
- выявление синергетических эффектов;
- оптимизация логистических и производственных решений;
- оценка перспективных рисков и т.д.

Материалы и методы. Работа выполнена на основе анализа различных литературных источников и предыдущих работах автора. Для выявления факторов, влияющих на конкурентоспособность предприятий, а также оценки их значимости было привлечено 30 экспертов, представляющих крупные предприятия двух отраслей, органы государственной власти (в сфере сельского хозяйства и лесной промышленности), а также научное сообщество. Обработка данных осуществлялась стандартными методами [9], а также с использованием алгоритма «О лидере» с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office. Исследование проводилось в период с января по декабрь 2024 года.

Результаты. Первой задачей исследования была оценка ключевых факторов конкурентоспособности изучаемых отраслей. Для данной задачи были привлечены эксперты, представляющие крупные предприятия двух отраслей, органы государственной власти, а также научное сообщество. Результаты обрабатывались с использованием алгоритма «О лидере», успешно апробированным в предыдущих работах автора [10]. В результате были выделены наиболее важные факторы, оказывающие влияние на конкурентоспособность исследуемых отраслей:

1. Эффективность управления. Во многом именно эффективность управления предопределяет прочие факторы, которые будут представлены ниже. Именно от того, насколько эффективен менеджмент предприятия зависит достижение необходимых экономических результатов, соответствие фактически достигаемых результатов планам, слаженность работы всех подразделений и многое другое. При этом, как и любая другая эффективность, это качественный показатель, отражающий соотношение получаемых эффектов и затрат [11]. Необходимо отметить, что исследуемые отрасли части характеризуются недостаточной квалификацией менеджмента. Вместе с тем, в последние десятилетия ситуация во многом исправляется, а компетентность управленческих кадров только возрастает.

2. Качество продукции. Соответствие качества продукции ожиданиям привлекает клиентов. Это ведет к приросту лояльности, доли рынка, объема продаж. Не всегда потребителю

необходимо максимальное качество, но зачастую более высокое качество ведет к росту конкурентоспособности. Для этого продукция должна соответствовать различным стандартам, нормам и правилам как в своих качественных характеристиках, так и в технологии производства, хранения, эксплуатации и т.д.

3. Цена продукции. Формирование цены — крайне сложная задача. Она заключается в нахождении баланса между удовлетворением ожиданий потребителей (в их соответствии цены и качества товара) и необходимостью достижения определенного уровня прибыльности. При этом ниже определенного уровня цена (в подавляющем большинстве случаев для исследуемых отраслей) опуститься не может. Такое предельное значение формируется себестоимостью.

4. Финансовая безопасность и устойчивость. От устойчивости в финансовом плане зависит возможность предприятия проводить независимую политику, рекламные акции, привлекать лучшие ресурсы. В конечном итоге обеспеченность всех программ и процессов предприятия финансированием позволяет качественно и в полном объеме их реализовывать. Таким образом, чем выше запас финансовой прочности, тем более устойчивым к внешним факторам будет предприятие. Это, в свою очередь, напрямую влияет на конкурентоспособность.

5. Маркетинг, бренд, работа с клиентами. В зависимости от специфики предприятия и особенностями работы с клиентами (продвижения/реализации товаров) данный фактор может быть крайне важен. В конечном итоге именно покупатели приобретают товары, по этой причине качественное взаимодействие с ними — ключевой фактор в успешности любого бизнеса.

6. Персонал. Квалификация, навыки, умения и знания персонала являются важнейшими характеристиками, позволяющими выпускать качественную продукцию. В современных условиях роль высококвалифицированного персонала все больше возрастает, что определяется автоматизацией производств. Таким образом, все в большей степени как в лесной промышленности, так и в сельском хозяйстве персонал выступает в роли операторов сложной техники. Также вполне очевидно, что недостаток квалификации ведет к повышению браку, несоблюдению определенных требований, травматизму и другим негативным последствиям.

7. Технические аспекты производства. В данном направлении можно выделить несколько ключевых аспектов: уровень развития технологий и техники, внедрение инноваций, уровень организации взаимосвязи между подразделениями и техникой. От слаженности работы всех производящих звеньев предприятия зависит себестоимость производства, скорость выполнения всех операций, оборачиваемость средств. Уровень технологий также определяет возможности по выпуску различной продукции, производительность и качество товаров.

8. Логистика. Учитывая то, что исследуемые отрасли функционируют за счет использования ресурсов огромных по площади территорий, то логистические решения могут существенно влиять на величину себестоимости производства продукции. Также необходимо отметить, что логистика может рассматриваться в трех направлениях:

- перемещение сырья от мест заготовки/сбора/получения первичного сырья до производственных (перерабатывающих) площадок;



- складирование и перемещение продукции и полуфабрикатов на производственных площадках;
- перемещение продукции от предприятия до покупателя.

Каждое из данных направлений, как для лесной промышленности, так и для сельского хозяйства имеет уникальную специфику и способно существенно влиять на различные технико-экономические характеристики предприятий.

9. Государственная поддержка. В условиях колебаний на рынках, ограничений, вызванных пандемией COVID-19, санкционного давления и комплекса иных факторов, значимость данного и без того важного фактора стала особенно велика. Меры поддержки для отдельных предприятий могут существенно различаться. Однако их ключевая задача — поддержка бизнеса в сложных условиях. При этом наиболее значимые для государства, отрасли, общества предприятия практически никогда не останутся без поддержки. Уровень значимости, по авторскому мнению, в определенной степени зависит и от

конкурентоспособности, то есть совокупности характеристик, определяющих позиции бизнес-единицы на рынке.

В ходе исследования с участием экспертов была проведена оценка значимости выявленных факторов. Результаты такой оценки представлены на рис. 2.

Оценка значимости проводилась экспертами по 10-бальной шкале. Как видно наиболее значимой в части конкурентоспособности является цена продукции. По мнению экспертов, именно на цену, ее адекватность и соответствие качеству смотрит потребитель. Экономические параметры деятельности исследуемых предприятий будут определяться соотношением цены и себестоимости, которые зависят от технических аспектов производства. Качество продукции сказывается как на цене, так и на себестоимости. Это определяет комплексную взаимосвязь данных категорий. Также из рис. 2 видно, что практически все факторы имеют высокую значимость. Таким образом, в рыночных условиях невозможно уделять внимание какой-либо

одной характеристике, отдельному аспекту деятельности. Лишь комплексная, системная работа позволяет достигать максимальной эффективности и конкурентоспособности.

Для достижения максимальной конкурентоспособности предприятия должны придерживаться определенной стратегии. В результате проведенного исследования сформирован механизм повышения конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства (рис. 3).

Разработанный механизм включает три блока.

1. Входные параметры. Это информация, наличие которой позволяет проводить действия по повышению конкурентоспособности предприятий. В частности. На практике это комплекс отчетов о состоянии предприятия, рынка, позиции предприятия на нем, ключевых достижений науки и возможностей технического обновления предприятия (например, SWOT-анализ, отчет о прибылях и убытках, аудиторский отчет и т.д.).

2. Реализация внутренних процессов и действий предприятий. В данном блоке выделены три ключевые аспекта: обеспечение всем комплексом ресурсов, внутренние процессы, техническое развитие. Ресурсы призваны обеспечить работу предприятия в части выполнения основных производственных задач, то есть выпуск продукции необходимого качества в соответствии с поставленными планами. Для более качественного выполнения основных задач предприятия необходима эффективная организация всех внутренних процессов. Однако даже при сбалансированности всех процессов внутри предприятия без должного технического обеспечения современные предприятия не смогут максимально эффективно решать комплекс стоящих перед ними задач. Третий элемент в данном блоке призван решать именно данную проблему. Также важно выделить, что важным техническим аспектом в данном блоке является глубокая переработка сырья. В большинстве случаев многостадийная переработка с качественным преобразованием исходных материалов (продукции, сырья) ведет к более высокой добавленной стоимости и цене конечной продукции.

3. Блок результатов (на выходе). В результате действий предприятия по реализации трех ключевых аспектов деятельности, отмеченных в предыдущем блоке, планируются к достижению различные эффекты. Обобщая их, можно отметить повышение общей экономической эффективности и конкурентоспособности. Улучшения должны происходить по трем ключевым элементам предприятия: продукция, процессы (как внутренние, так и по взаимодействию с внешней средой) и потребитель.

Разработанный механизм представляет, что полнее логично, лишь некоторую часть важных аспектов деятельности исследуемых предприятий. Вся совокупность отношений предприятия с внешней средой и внутренних процессов в рамках одной модели представить практически невозможно. Вместе с тем, отмеченные укрупненные группы (блоки, представленные на схеме) охватывают широкий спектр реальной работы как лесопромышленных, так и сельскохозяйственных предприятий.

Представленный механизм представляет возможность развития конкурентоспособности исследуемых предприятий с позиции управления ими. Однако данный аспект является гораздо более важным, а учитывая специфику

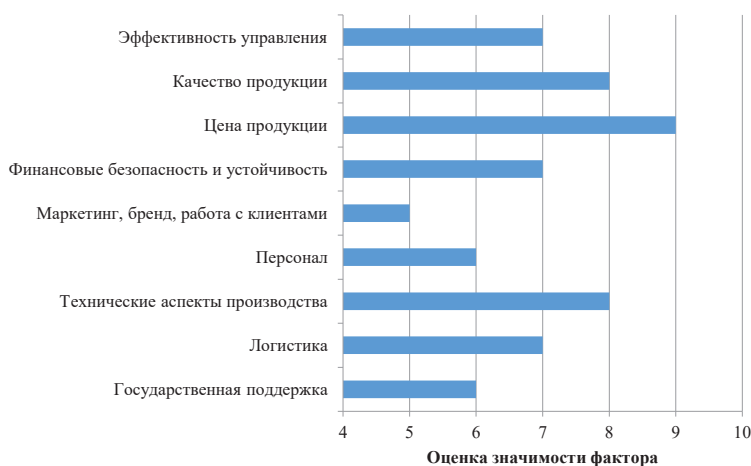


Рисунок 2. Значимость выявленных факторов конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства
Figure 2. The importance of the identified factors of competitiveness of enterprises of the forestry industry and agriculture

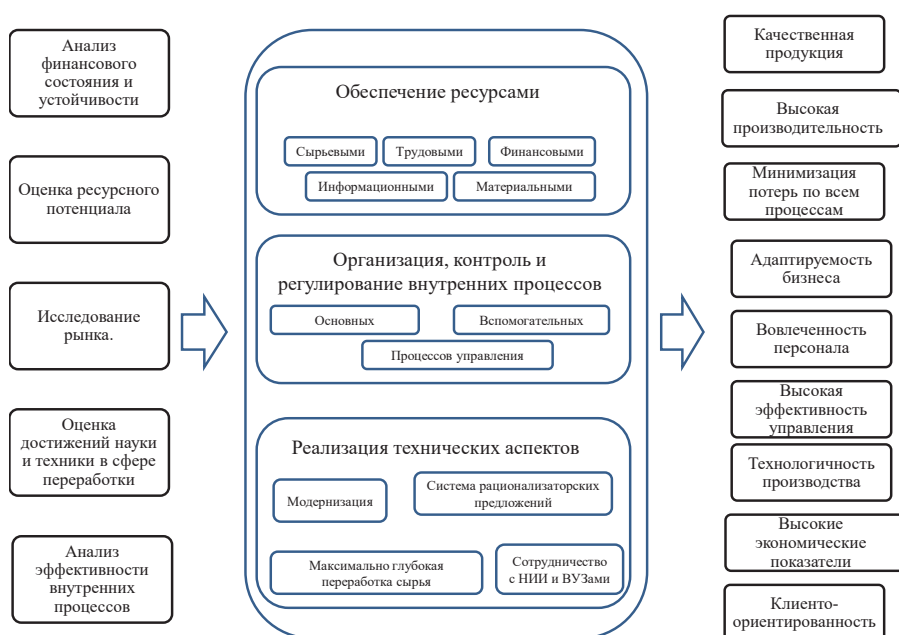


Рисунок 3. Механизм повышения конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства
Figure 3. The mechanism of increasing the competitiveness of enterprises of the forestry industry and agriculture





отраслей, скорее даже системным. Развитие конкурентоспособности лесной промышленности и сельского хозяйства является государственной задачей. В определенной степени от данных отраслей зависит безопасность (продовольственная и экономическая) всей страны. По этой причине повышение конкурентоспособности предприятий данных направлений следует рассматривать в более широком понимании.

В ходе исследования были определены следующие аспекты деятельности предприятий, которые должны выступать ключевыми для повышения конкурентоспособности как отдельных бизнес-структур, так и отраслей в целом:

1. Развитие внутреннего рынка. В условиях санкционных ограничений, экспорт отдельных групп товаров резко ограничен. Это создает значительные сложности для предприятий-экспортеров, являющихся в большинстве случаев лидерами отраслей. Данная ситуация ведет к необходимости поиска альтернативных рынков сбыта, с чем предприятия в определенной степени справляются. Однако также действенным решением данной проблемы является расширение внутрироссийского потребления. Именно для этого необходимо развивать внутренний рынок.

2. Развитие глубокой переработки. Данный аспект деятельности современных предприятий является одним из важнейших, регулируемых на государственном уровне. Глубокая переработка призвана повысить выход и ассортимент продукции, минимизировать количество отходов, увеличить добавленную стоимость продукции, а также общие экономические параметры предприятий.

3. Развитие машиностроения для обеспечения данных отраслей. Для реализации технологической независимости отраслей от зарубежных поставщиков необходимо расширение производства различной техники и оборудования. В последние годы машиностроение развивается достаточно неплохими темпами, а предприятия внедряют все больше отечественной техники. Однако наиболее сложные технологические процессы по-прежнему в значительной степени зависят от зарубежного оборудования. По этой причине необходимо развивать конкурентные производства отечественной техники.

4. Развитие организационно-экономических механизмов поддержки отраслей и отдельных предприятий. Нестабильная макроэкономическая и политическая ситуация ведет к тому, что отдельные предприятия и в целом отрасли нуждаются в отдельных и комплексных мерах поддержки. Различные государственные институты в целом справляются с наиболее сложными ситуациями. Однако работа должна носить системный характер и в случае непредвиденных и экстренных ситуаций должен уже существовать определенный механизм реализации мер государственной поддержки.

Необходимо отметить, что данные задачи крайне сложны и требуют значительных усилий государственных и бизнес-структур. Тем не менее, без их решения развитие лесной промышленности и сельского хозяйства будет испытывать определенные ограничения.

Информация об авторе:

Медведев Сергей Олегов, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7459-3150>, medvedev_serega@mail.ru

Information about the author:

Sergey O. Medvedev, candidate of economic sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7459-3150>, medvedev_serega@mail.ru

Заключение. Лесная промышленность и сельское хозяйство являются важными отраслями экономики страны. Конкурентоспособность действующих в них предприятий напрямую влияет на жизнь населения и экономические параметры бюджетов различных уровней. При этом эффективность бизнеса связана со множеством различных аспектов. В исследовании наглядно показаны ключевые факторы, оказывающие влияние на конкурентоспособность предприятий. Проведена оценка значимости выявленных в ходе исследования факторов. Определено, что цена и качество продукции, а также технические аспекты производств являются наиболее значимыми из них.

Показанная в работе схема жизненного цикла продукции в лесном и аграрном секторах (разработанная автором) демонстрирует уникальность и схожесть исследуемых отраслей. Возможность вовлечения в производство вторичных ресурсов (отходов) следует признать достоинством и важным элементом в деятельности предприятий. При этом данные ресурсы могут быть использованы как для создания новой продукции, так и для создания (расширения) производственных возможностей действующих производств.

Разработанный механизм повышения конкурентоспособности предприятий лесной промышленности и сельского хозяйства указывает на то, что при наличии комплекса исходных данных и грамотной организации внутреннего порядка (процессов, ресурсов, технологий) возможно достижение множества положительных эффектов, которые ведут к повышению общей конкурентоспособности предприятий. На практике набор мероприятий на конкретных предприятиях может существенно различаться. Однако общие контуры важных направлений работы для развития отраслей представлены в данном исследовании.

Список источников

1. Yan, H., Xu, P., Xiong, K. (2024). Competition policy and enterprise competitiveness: Catalyst or barrier? *Economic Analysis and Policy*, no. 84, 739-755.
2. Трухачев В.И., Бинатов Ю.Г., Костюкова Е.И. Факторы и условия повышения конкурентоспособности российского аграрного бизнеса в условиях глобализации // *Вестник АПК Ставрополя*. 2016. № 51. С. 88-93.
3. Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Лисицына Ю.В. Цифровизация как фактор повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного производства в России // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 7. С. 117-123.
4. Котов Д.В. Оценка роли добывающих и обрабатывающих производств в инновационном развитии России // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. 2011. № 3. С. 29-32.
5. Huttunen S. (2019). Revisiting agricultural modernisation: Interconnected farming practices driving rural development at the farm level. *Journal of Rural Studies*, no. 71, pp. 36-45.
6. Воробьев И., Сидорова Е. Проблемы устойчивого развития АПК и ЛПК в Беларуси // *Аграрная экономика*. 2018. № 2 (273). С. 39-41.
7. Самохвалова А.А., Эссауленко Д.В. Системные факторы развития сельского хозяйства // *АПК: экономика, управление*. 2021. № 6. С. 19-25.
8. Escribà-Gelonch, M., Butler, G.D., Goswami, A., et al. (2023). Definition of agronomic circular economy metrics and use for assessment for a nanofertilizer case study. *Plant Physiology and Biochemistry*, no. 196, pp. 917-924.

9. Колыхан Н.В., Тюряев В.С. Информационные технологии статистической обработки данных выборок ограниченного объема // *Инженерный вестник Дона*. 2007. № 2 (2). С. 37-50.

10. Medvedev, S.O., Zyryanov, M.A., (2024). Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, no. 17(2), 129-145.

11. Ткач А.В., Жуков А.С., Нечитайлов А.С. Кооперация — механизм повышения конкурентоспособности сельского хозяйства России // *АПК: экономика, управление*. 2013. № 5. С. 48-53.

12. Mishra, B., Mohanta, Y.K., Reddy C.N., et al. (2023). Valorization of agro-industrial biowaste to biomaterials: An innovative circular bioeconomy approach. *Circular Economy*, no. 2(3). DOI: 10.1016/j.cec.2023.100050.

References

1. Yan, H., Xu, P., Xiong, K. (2024). Competition policy and enterprise competitiveness: Catalyst or barrier? *Economic Analysis and Policy*, no. 84, 739-755.
2. Trukhachev V.I., Binatov Yu.G., Kostyukova E.I. (2016). *Faktory i usloviya povysheniya konkurentosposobnosti rossijskogo agrarnogo biznesa v usloviyakh globalizatsii* [Factors and conditions for increasing the competitiveness of agricultural business in the context of globalization]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Bulletin of the Agroindustrial Complex of Stavropol], no. 51. pp. 88-93.
3. Latsheva Z.I., Skripkina E.V., Lisitsyna Yu.V. (2021). *Tsifrovizatsiya kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v Rossii* [Digitalization as a factor in increasing the competitiveness of agricultural production in Russia]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 117-123.
4. Kotov D.V. (2011). *Otsenka roli dobyvayushchikh i obrabatyvayushchikh proizvodstv v innovatsionnom razviti Rossii* [Assessment of the role of mining and processing industries in the innovative development of Russia]. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom* [Problems of economics and management of the oil and gas complex], no. 3, pp. 29-32.
5. Huttunen S. (2019). Revisiting agricultural modernisation: Interconnected farming practices driving rural development at the farm level. *Journal of Rural Studies*, no. 71, pp. 36-45.
6. Vorob'ev I., Sidorova E. (2018). *Problemy ustoychivogo razvitiya APK i LPK v Belarusi* [Problems of sustainable development of agriculture and agriculture in Belarus]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], no. 2 (273), pp. 39-41.
7. Samokhvalova A.A., Essaulenko D.V. (2021). *Sistemnye faktory razvitiya sel'skogo khozyaystva* [System factors of agricultural development]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agroindustrial complex: economics, management], no. 6, pp. 19-25.
8. Escribà-Gelonch, M., Butler, G.D., Goswami, A., et al. (2023). Definition of agronomic circular economy metrics and use for assessment for a nanofertilizer case study. *Plant Physiology and Biochemistry*, no. 196, pp. 917-924.
9. Kolykhan N.V., Tyuryaev V.S. (2007). *Informatsionnye tekhnologii statisticheskoi obrabotki dannykh vyborok ograniченного объема* [Information technologies for statistical processing of limited volume sample data]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don], no. 2 (2), pp. 37-50.
10. Medvedev S.O., Zyryanov M.A., (2024). Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, no. 17(2), 129-145.
11. Tkach A.V., Zhukov A.S., Nechitailov A.S. (2013). *Kooperatsiya — mekhanizhm povysheniya konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaystva Rossii* [Cooperation as a mechanism for increasing the competitiveness of agriculture in Russia]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agro-industrial complex: economics, management], no. 5, pp. 48-53.
12. Mishra B., Mohanta Y.K., Reddy C.N., et al. (2023). Valorization of agro-industrial biowaste to biomaterials: An innovative circular bioeconomy approach. *Circular Economy*, no. 2(3) DOI: 10.1016/j.cec.2023.100050.

medvedev_serega@mail.ru



Научная статья

УДК 338+657.92+005.962.131+001.895

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_581

РАЗВИТИЕ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ПОЛЕЗНЫХ МОДЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А.Ю. Попов¹, В.М. Шарапова¹, Н.В. Шарапова¹, О.Г. Артемьев²

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

Аннотация. Эффективность сельского хозяйства во многом определяется использованием передовых инновационных материалов, отличающихся устойчивостью к условиям внешней среды и иным неблагоприятным факторам. Соответственно внедрение новых материалов в процесс сельскохозяйственной деятельности должно учитывать потенциальную результативность и давать возможность управлять ею. Статья раскрывает современное состояние и направления совершенствования учетно-аналитического инструментария, используемого для оценки эффективности объектов интеллектуальной собственности в сфере создания новых материалов для предприятий агропромышленного комплекса. Уточнена дефиниция учетно-аналитического инструментария, обосновано ее отличие от учетно-аналитического обеспечения. Обосновано разделение НИОКР на стадию исследований и стадию разработок с выделением соответствующих критериев, сформулированы принципы признания в составе расходов и капитализации инновационных затрат. Разобраны авторские методики оценки эффективности создания новых материалов с обоснованием преимуществ и требующих совершенствования направлений. Подробно разобрана методика оценки эффективности создания новых материалов на основе традиционных методов с учетом современных тенденций определения коэффициента эффективности. Проиллюстрировано применение методики на примере инновационного карбамидоформальдегидного удобрения. В качестве направлений совершенствования рекомендуется учитывать концепцию жизненного цикла нового материала и определение возможности максимизации прибыли с учетом экологических и социальных аспектов применительно к сельскохозяйственной отрасли. Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности организаций при осуществлении инновационной деятельности и в целях дальнейших научных исследований в отношении развития методики формирования и анализа информации для оценки эффективности научных инвестиций.

Ключевые слова: учетно-аналитический инструментарий, новые материалы, расходы на НИОКР, инновационные затраты, стадия исследований и разработок, нематериальные активы, экономическая эффективность, карбамидоформальдегидное удобрение, инновации в сельском хозяйстве, инвестиции в АПК

Original article

DEVELOPMENT OF ACCOUNTING AND ANALYTICAL TOOLS FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF INVENTIONS AND UTILITY MODELS IN THE FIELD OF NEW MATERIALS CREATION FOR AGRICULTURE

A.Yu. Popov¹, V.M. Sharapova¹, N.V. Sharapova¹, O.G. Artemyev²

¹Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

²All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Abstract. The efficiency of agriculture is largely determined by the use of advanced innovative materials that are resistant to environmental conditions and other adverse factors. Accordingly, the introduction of new materials into the agricultural process should take into account potential performance and provide an opportunity to manage it. The article reveals the current state and directions for improving the accounting and analytical tools used to assess the efficiency of intellectual property in the field of creating new materials for enterprises of the agro-industrial complex. The definition of accounting and analytical tools is clarified, its difference from accounting and analytical support is substantiated. The division of research and experimental development (R & D) into the research stage and the development stage is substantiated with the allocation of relevant criteria, the principles of recognition in the composition of expenses and capitalization of innovation costs are formulated. The author's methods for assessing the efficiency of creating new materials are analyzed with a justification of the advantages and areas requiring improvement. The methodology for assessing the efficiency of creating new materials based on traditional methods is analyzed in detail, taking into account modern trends in determining the efficiency coefficient. The application of the methodology is illustrated by the example of innovative urea-formaldehyde fertilizer. As areas for improvement, it is recommended to consider the concept of the life cycle of a new material and the determination of the possibility of maximizing profits taking into account environmental and social aspects in relation to the agricultural sector. The results of the study can be used in the practical activities of organizations in implementing innovative activities and for the purposes of further scientific research in relation to the development of methods for the formation and analysis of information for assessing the effectiveness of scientific investments.

Keywords: accounting and analytical toolkit, new materials, research and experimental development (R & D) expenses, innovation-related expenditures, stage of research and development, intangible assets, economic efficiency, urea-formaldehyde fertilizer, innovations in agriculture, investments in agro-industrial complex

Введение. Современное состояние экономики требует от хозяйствующих субъектов, занятых в сельскохозяйственной отрасли, инновационных подходов в отношении создания и использования новых материалов для повышения экономической эффективности производства, обеспечения продовольственной безопасности и укрепления суверенитета государства в целом. Не случайно технология создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками отнесена в перечень важнейших наукоёмких технологий, определенных

Указом Президента РФ № 529 от 18 июня 2024 г. «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития». Как отмечает д.э.н., профессор Г.В. Дегтярев в отношении эффективности солнечной энергии, «одним из ключевых способов повышения эффективности последней является разработка новых материалов, которые могут улавливать, преобразовывать и хранить солнечную энергию» [1]. Не менее справедливо и утверждение Б.Ф. Павлюка, указывающего на «необходимость создания материалов с учетом обеспечения многочисленных

требований — в том числе по старению, климатической стойкости, экологической безопасности и др.» [2]. Современным подходам к разработке новых материалов для различных отраслей посвящены труды ряда отечественных исследователей, в частности Л.М. Лынькова в отношении радиоэлектроники, В.Н. Кириллова в отношении авиационной промышленности, А.Ф. Ильющенко в отношении строительства и др. При этом для внедрения новых материалов в сферу агропроизводства особую роль играет их экономическая эффективность, поскольку современные условия



хозяйствования требуют обеспечения бережливого производства в целях повышения конкурентоспособности продукции и укрепления экономической и продовольственной безопасности.

Создание новых материалов осуществляется путем проведения научных исследований и разработок, по результатам которых регистрируются изобретения, полезные модели, промышленные образцы и иные объекты интеллектуальной собственности. С правовой точки зрения указанные объекты признаются нематериальными активами, которые характеризуют инновационную деятельность предприятий и организаций. Для оценки эффективности указанных объектов интеллектуальной собственности и рационального управления ими хозяйствующим субъектам необходима полная и репрезентативная информация о произведенных при разработке изобретений и полезных моделей затратах, способах списания указанных затрат на себестоимость производимой продукции, работ или услуг, экономических выгодах от внедрения инноваций и иных показателях. Поставщиком данной информации является система бухгалтерского учета, включающая подсистемы бухгалтерского и управленческого учета, которая претерпевает существенные изменения в направлении тренда конвергенции с международными стандартами финансовой отчетности. В настоящий момент действует Программа разработки Федеральных стандартов бухгалтерского учета на 2022-2026 годы, утвержденная Приказом Минфина России от 22.02.2022 № 23н, основной целью которой является повышение качества формируемой в учете информации для оценки показателей деятельности предприятий и организаций.

Изобретения и полезные модели в области создания новых материалов с точки зрения бухгалтерского учета являются нематериальными активами. В отношении указанных объектов учета с 2024 г. действует новый ФСБУ 14/2024, регламентирующей правила формирования учетной информации о первоначальной и последующей оценке нематериальных активов, амортизации и списании указанных объектов учета. Вопросам применения данного ФСБУ посвящены труды ряда отечественных исследователей, в частности Э.С. Дружиловой, Н.А. Лытневой, Я.Н. Поликарповой и других, однако практика применения указанного стандарта на сегодняшний день только складывается и вызывает ряд вопросов в профессиональном сообществе. Немаловажной новацией 2024 г. является обновленный порядок учета расходов на НИОКР, являющихся основой изобретений и полезных моделей, введенный изменениями ФСБУ 26/2020, что также затронуло в своих трудах Н.Е. Левченко, В.Ю. Никитина, А.Ю. Бунина и др. При этом указанные вопросы также не в полной мере являются решенными и требуют научного обоснования. Практический интерес представляют работы, посвященные конвергенции отечественных правил учета с международными стандартами финансовой отчетности, что описано М.И. Кутером, А.А. Ключиным, А. Бугаевым и др. Интересен и зарубежный опыт оценки нематериальных активов, связанных с созданием новых материалов, описанный в частности Ф. Мацци [3], Б.К. Агей-Менса, П. Андре и др. При этом указанные вопросы нуждаются в своевременной актуализации в связи с внесением изменений в бухгалтерское законодательство в целях адаптации учетной политики хозяйствующих субъектов. Подчеркивает актуальность

вопросов введение в действие с текущего 2025 г. нового ФСБУ 4/2023 «Бухгалтерская отчетность организации», который изменил состав показателей бухгалтерского баланса и пояснений к ним в отношении результатов инновационной деятельности.

В связи с изменениями оценки и методики отражения в учете инвестиционных затрат, связанных с разработкой новых материалов, нуждается в научном обосновании методика оценки эффективности изобретений и полезных моделей указанной предметной области. Соответственно цель настоящего исследования обозначена во всестороннем освещении текущего состояния и разработке направлений совершенствования учетно-аналитического инструментария оценки эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов для сельского хозяйства.

Материалы и методы. Настоящее исследование выполнено на основе материалов действующего законодательства, наработок отечественных и зарубежных исследователей в области учета и анализа инновационных затрат на создание новых материалов и оценки их эффективности, открытых источников, включая финансовую и иную отчетность отечественных предприятий. В ходе работы использованы традиционные и специальные методы научного исследования. Произведено описание законодательного порядка отражения в учете инвестиционных затрат, группировка их по стадиям исследований и разработок. Освещены критерии признания затрат по отношению к соответствующим стадиям, в результате чего хозяйствующие субъекты могут достоверно определять стоимость нематериальных активов и учитывать их стоимость при анализе эффективности. Аналитическая часть основана на разборе действующих методик и авторских подходов, с формулировкой их преимуществ и зон роста, что позволило предложить направления совершенствования методики оценки эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов.

Результаты и обсуждение. В первую очередь, необходимо остановиться на дефиниции учетно-аналитического инструментария, которое является относительно новым для отечественной науки и имеет определенные отличия от более распространенного определения учетно-аналитического обеспечения, рассмотренного в работе автора [4]. Ряд исследователей, в частности Ф.Х. Цапулина, О.Л. Матвеева, А.Н. Иванова, оперируют понятием «учетно-аналитического инструментария» [5], но используют его как синоним учетно-аналитического обеспечения. При этом, по нашему мнению, учетно-аналитический инструментарий представляет

собой совокупность механизмов, методик и способов измерения, группировки, обобщения и интерпретации бухгалтерско-экономической информации, основанных на конкретных методах и процедурах, применяемых непосредственно для принятия решения в отношении экономических процессов, фактов хозяйственной жизни и результатов деятельности. А учетно-аналитическое обеспечение предоставляет более информационную функцию, обеспечивающую функционирование и эффективность применения учетно-аналитического инструментария.

Также необходимо определить базовые понятия изобретений и полезных моделей, которые будут использованы в соответствии с положениями Гражданского кодекса РФ.

В ходе создания изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов, являющихся в целях бухгалтерского учета нематериальными активами, предприятия осуществляют «научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические разработки, которые включают непосредственно научные исследования, а также разработку образцов новых изделий, технологий, технической и конструкторской документации на них и иные работы» [6].

Принципиальным моментом для отражения в учете расходов на НИОКР является подразделение процесса осуществления работ на стадию исследований и стадию разработок. Стадия исследований, согласно ФСБУ 26/2020, представляет собой «выполнение уникальных изысканий, целью которых является получение новых научных или технических знаний и достижений». В отличие от стадии исследований, стадия разработок предполагает «применение результатов стадии исследований или иных знаний для планирования и проектирования производства новых или значительно улучшенных материалов, устройств, продуктов, процессов, систем, услуг до начала их производства в коммерческих целях или использования» [6].

Основные правила подразделения НИОКР по стадиям на примере создания биоактивного покрытия семян сельскохозяйственных культур, улучшающего всхожесть, устойчивость к болезням и неблагоприятным погодным условиям, приведены в таблице 1.

Данное подразделение НИОКР по стадиям отражает основные показатели, которые могут быть выделены, в том числе на примере разработки адьюванта «Синерджи», выполненного российской компанией ООО «Синергия» (г. Барнаул). Разработанный инновационный препарат отличается multifunctionality и сочетаемостью уникальных свойств, решающих ряд задач растениеводства, в том числе стимуляция роста, усиление иммунитета растений и пролонгированное действие средств защиты и агрохимикатов.

Таблица 1. Разделение НИОКР по стадиям

Table 1. Breakdown of research and experimental development (R & D) by stages

Показатели	Стадия исследований	Стадия разработок
Цели, устанавливаемые по стадиям НИОКР	Сбор информации о потребностях АПК в области создания нового материала	Создание эффективного биоактивного покрытия
Решаемые в ходе стадии НИОКР задачи	Идентификация компонентов и определение механизма действия нового покрытия	Нанесение покрытия и лабораторные испытания
Методология	Анализ литературных данных, научный поиск, экспертиза	Производственная апробация
Ключевые мероприятия	Подбор биологически активных соединений, их комбинирование	Моделирование условий эксплуатации нового материала
Результаты стадии	Предложение научно обоснованной рецептуры покрытия	Выпуск рабочего прототипа



Для целей бухгалтерского учета применимы основные правила к учету расходов на НИОКР по стадиям. Расходы на НИОКР, относимые к стадии разработок, осуществленные до момента их завершения, учитываются в составе капитальных вложений с дальнейшим переводом в состав нематериальных активов при выполнении условий ФСБУ 14/2022. Принципы бухгалтерского учета расходов на НИОКР представлены в таблице 2.

Для целей анализа эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов рассмотрим разработки отечественных ученых в указанной области.

Д.т.н. Е.В. Королев предлагает методику оценки технико-экономической эффективности инновационных технологий в создание новых материалов, основанную на комплексном подходе к качеству. Суть методики заключается в формировании обобщенного критерия качества материала путем учета широкого спектра свойств, каждый из которых взвешивается согласно его важности. Затем рассчитывается отношение прироста качества к изменению стоимости материала. Эта методика направлена на преодоление ограничений традиционных подходов, учитывает случайные отклонения в составе материала и ценовые изменения, обеспечивая более точное определение экономической выгоды от внедрения новых технических решений.

Методика оценки эффективности новых материалов для авиационной промышленности, представленная А.А. Скуповым, основана на всестороннем изучении влияния редкоземельных металлов (РЗМ) «на свойства присадочных материалов для сварки высокопрочных алюминий-литиевых сплавов. Основное внимание уделяется исследованию механизмов формирования микроструктуры сварного шва и оценке влияния легирующих элементов на стойкость к образованию горячих трещин» [7], механические свойства и коррозионную стойкость. По результатам экспериментов установлено, что введение РЗМ улучшает свариваемость, повышает прочность, ударную вязкость и снижает риск возникновения дефектов в сварных соединениях. Оптимизация состава присадочных материалов позволила добиться заметно улучшения характеристик сварных швов, что подтверждает высокую эффективность предлагаемых методов.

Предлагаемая И.И. Велиулиным методика анализа эффективности новых материалов, применяемых при ремонте трубопроводов, направлена на повышение эффективности капитального ремонта магистральных газопроводов путем оптимизации технологических процессов и снижения затрат. Основные изменения включают переход от традиционной схемы ремонта

непосредственно на трассе к выполнению ключевых этапов (демонтаж, очистка, диагностика и замена изоляции) в заводских условиях. Такой подход позволяет сократить расходы на земляные работы, минимизировать загрязнение окружающей среды и увеличить срок службы новой изоляции до 35-40 лет против 15-20 лет при традиционном ремонте на трассе. Использование труб повторного применения снижает общие издержки и способствует повышению объемов ежегодных ремонтных работ.

Основная суть методики оценки эффективности новых акустических материалов, представленная С.Г. Седуновым, заключается в анализе их физических характеристик (в частности, коэффициента звукопоглощения, динамического модуля упругости и пористости) и сравнении с нормативными требованиями. Методика предполагает проведение экспериментов для измерения реальных показателей материалов и последующую оценку их соответствия требованиям санитарных норм и стандартов. Эффективность материала определяется на основе комплексного анализа, включающего сравнение с традиционными материалами и потенциальные возможности улучшения за счет новых технологий, включая нанотехнологии. Достоинства и зоны роста рассмотренных методик представлены в таблице 3.

Таблица 2. Основные правила бухгалтерского учета расходов на НИОКР
Table 2. Main rules of accounting for research and experimental development (R & D)

Показатели	Стадия исследований	Стадия разработок
Основной подход к учету	Признание осуществленных затрат в составе расходов периода	Признание осуществленных затрат капитальными вложениями в нематериальные активы (НМА)
Критерии отнесения затрат к стадии НИОКР	– прямая взаимосвязь осуществляемых затрат с выполняемыми на стадии исследований работами; – несоблюдение критериев отнесения затрат к стадии разработки; – невозможность однозначного отнесения затрат к соответствующей стадии	– практическая осуществимость создания нового материала; – однозначная цель создать новый материал; – выработанная программа будущего использования изобретения и полезной модели; – возможность получения доходов от использования НМА; – наличие необходимых и достаточных ресурсов для создания нового материала; – возможность достоверного исчисления суммы затрат
Отражение в отчетности	В зависимости от завершенности стадии: – в бухгалтерском балансе в составе запасов (НЗП) при условии незаконченности работ; – в отчете о финансовых результатах в составе расходов по обычной деятельности либо прочих расходов (в зависимости от направления НИОКР)	В бухгалтерском балансе в составе внеоборотных активов по решению организации: – по статье (группе статей) «Нематериальные активы»; – по статье «Прочие внеоборотные активы», если результат работ на отчетную дату имеет вариативность. В случае безрезультатности НИОКР затраты списываются в состав расходов и отражаются в отчете о финансовых результатах.
Последующий учет	При завершении стадии расходы уменьшают финансовый результат и могут оказать влияние только на величину отложенных налоговых активов и обязательств при отличных правилах налогового учета расходов на НИОКР (например, при формировании резерва в соответствии со ст. 268.2 НК РФ).	При завершении стадии в учете формируется нематериальный актив, который в течение срока использования амортизируется, при наличии признаков может быть признано обесценение. Расходы по амортизации и обесценению отражаются в отчете о финансовых результатах. При использовании НМА в процессе создания других внеоборотных активов — амортизация включается в стоимость нового объекта. Возможен учет НМА по переоцененной стоимости (на практике почти не используется).

Таблица 3. Преимущества и недостатки рассматриваемых методик оценки эффективности новых материалов
Table 3. Advantages and disadvantages of considered methods for evaluating efficiency of new materials

Автор и источник	Преимущества	Недостатки
Королев Е.В. (2017)	– детальная проработка влияния состава материала на его качественные показатели; – модернизация формулы расчета технико-экономической эффективности; – повышенная точность оценки при использовании нанотехнологий; – возможность принятия в расчет варьирования рецептуры материала	– трудоемкость и повышенная сложность проведения расчетов, требующая в том числе привлечения сторонних исполнителей; – необходимость дополнительной проверки точности измерений; – ограничение возможностей учета только заданных факторов, влияющих на качество материала
Скупов А.А. (2017)	– комплексность подхода к изучению влияния редких металлов на свойства сварных соединений; – улучшение механической прочности, ударной вязкости и коррозионной стойкости; – возможность оптимизации состава присадок для повышения качества сварных швов	– затруднительность подбора оптимального состава присадочных материалов; – необходимость применения дорогостоящего лабораторного оборудования для проведения анализа
Велиулин И.И. и др. (2012)	– сокращение расходов на ремонт; – увеличение срока службы изоляции; – минимизация негативного воздействия на окружающую среду; – возможность повторной переработки старых труб	– необходимость наличия близко расположенного завода для обработки труб; – проблематичность транспортировки негабаритных (длинных) труб на большие расстояния; – необходимость привлечения инвестиций в модернизацию производственных мощностей
Седунов С.Г., Ступникова М.П., Тараскин К.А. (2009)	– объективность оценки физико-акустических свойств материалов; – возможность сопоставления с нормативными стандартами; – возможность применения для оптимального выбора эффективных звукоизоляционных решений	– затратоемкость проводимых лабораторных исследований; – отсутствие универсальности для многообразия условий эксплуатации; – проблематичность интеграции новых материалов в существующие строительные нормы





Рассмотренные наработки обнаружили необходимость развития методики оценки эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов, а также их адаптации к сельскохозяйственной отрасли. В указанном аспекте научный интерес представляет методика В.Т. Водяникова [8], используемая в отношении технических средств сельского хозяйства. Применительно к использованию новых материалов (органических удобрений, биостимуляторов, инновационных защитных покрытий семян), основным показателем обозначим экономическую эффективность — сокращение затрат на производство единицы сельскохозяйственной продукции и повышение частных показателей прибыли и общей ее суммы за счет улучшения урожайности, качества продукции и снижения риска заболеваний растений.

Годовой экономический эффект (Annual Economic Effect — AEE), представляющий собой разницу в приведенных затратах при использовании нового материала по сравнению с традиционным, определим по формуле (1):

$$AEE = (C_b - C_n) \times Q_n \quad (1)$$

где: C_b — базовые затраты на единицу продукции при использовании традиционного материала; C_n — приведенные затраты на единицу продукции при использовании нового материала; Q_n — годовой объем производства сельскохозяйственной продукции с применением нового материала ($t, \text{га}$).

При этом под приведенными затратами (C) будем понимать сумму как текущих затрат на производство (CC — себестоимость сельскохозяйственной продукции), так и капиталовложений (CI), в том числе расходов на НИОКР, скорректированных на норматив эффективности, с использованием формулы (2):

$$C = CC + E_n \times CI \quad (2)$$

где: CC — текущие затраты на производство единицы продукции; CI — инвестиции в создание нового материала (включая осуществленные расходы на НИОКР и на внедрение результата в производство), приходящиеся на единицу производимой продукции; E_n — нормативный коэффициент эффективности, представляющий собой ключевой параметр, используемый для оценки целесообразности инвестиций в новые материалы или технологии. Данный коэффициент отражает минимально допустимую доходность капиталовложений, при которой проект считается экономически оправданным.

При определении нормативного коэффициента эффективности можно ориентироваться на традиционные методы, которые применялись в том числе в СССР на основе государственного регулирования. В частности, для сельского хозяйства в зависимости от его отрасли применялось значение от 0,10 до 0,25. Для современной России коэффициент эффективности может быть приравнен к ключевой ставке ЦБ РФ либо средней доходности альтернативных инвестиций, например, государственных либо корпоративных низкорисковых облигаций. Также на основе отраслевых стандартов в АПК нормативный коэффициент эффективности может корректироваться с учетом рисков, соответственно могут использоваться значения: 0,15 — для низкорисковых проектов (например, внедрение проверенных удобрений); 0,25-0,30 — для инновационных технологий (например, биопрепараты с недоказанной эффективностью).

Одной из вариаций в оценке эффективности новых материалов является расчет на основе стоимости капитала, соответственно значение нормативного коэффициента определим по формуле (3):

$$E_n = r + RP \quad (3)$$

где: r — безрисковая ставка (например, доходность государственных облигаций); RP — премия за риск, то есть дополнительная доходность, требуемая инвестором (например, дополнительные 5% для сельского хозяйства).

Согласно современным тенденциям, коэффициент эффективности часто заменяют на показатели WACC (средневзвешенная стоимость капитала) либо IRR (внутренняя норма доходности), если она превышает значение E_n . Методика расчета указанных параметров продемонстрирована в работе автора [4].

Соответственно для принятия решения в отношении внедрения нового материала должно выполняться неравенство (4), означающее высвобождение дополнительных средств за счет внедрения по отношению к закреплённой ставке эффективности:

$$AEE / CI \geq E_n \quad (4)$$

Следующим этапом проводится оценка срока окупаемости (T), которая может быть проведена по формуле (5):

$$T = AEE / CI \quad (5)$$

При этом данная формула не затрагивает временную стоимость денег, для более точного учета должно применяться дисконтирование, что также описано в работе автора [4].

Кроме того, при оценке эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов для сельского хозяйства необходимо принятие в расчет дополнительных факторов, к которым отнесены:

- экологический эффект, выражающийся в том числе путем снижения загрязнения, например, при замене минеральных удобрений на биоуголь;
- надежность материала, демонстрирующая снижение частоты отказов технических средств, в том числе из-за коррозии вследствие химического состава [8].

Практику оценки эффективности использования нового материала рассмотрим на примере разработанного авторами [9] инновационного карбамидоформальдегидного удобрения (КФУ). Расчет экономической эффективности показал, что КФУ позволяет сократить дозу внесения азота на 30%, несмотря на их более высокую стоимость (повышение стоимости в сравнении с традиционными удобрениями — 10%. При этом при применении этого удобрения не требуются дополнительные подкормки в течение вегетационного периода, что снижает трудозатраты и себестоимость продукции.

Также учтены и агротехнические преимущества — медленное высвобождение азота обеспечивает равномерное питание растений, повышая качество урожая (увеличение содержания клейковины в зерне пшеницы), а также экологический эффект — снижение потерь азота из-за вымывания и газообразных выбросов, что уменьшает экологическую нагрузку, а соответственно и уменьшение содержания нитратов в кормах и почве, и снижение потребности в повторных обработках, что сокращает антропогенное воздействие. При проведении оценки

авторы использовали сравнительный анализ традиционных и инновационных удобрений, учитывая затраты, урожайность и экологические последствия. Эффективность подтверждается полевыми испытаниями, в том числе отмечено повышение сохранности семян сосны и улучшение качества зерна.

При оценке эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов для сельского хозяйства может быть учтено мнение Н.П. Любушина [10], который предлагает основывать указанную оценку на концепции жизненного цикла нового материала и учете дисконтированных денежных потоков.

Соответственно первым этапом обозначены финансовые показатели жизненного цикла нового материала, который проходит следующие фазы: инвестиционная, рост, зрелость и спад. При этом традиционный график кривой жизненного цикла нового материала иллюстрирует динамику прибыли и убытков, включая точку выхода на самоокупаемость и пик финансовой отдачи.

Соответственно график жизненного цикла позволяет определить оптимальный период для использования материала и обновать решения для прекращения использования. Указанный оптимальный момент достигается в том случае, когда скорость роста прибыли перестает увеличиваться и начинается снижение, то есть первая производная функции прибыли по времени становится равной нулю.

Следующий этап предполагает определение показателя эффективности и направлен на проверку баланса между положительными денежными поступлениями (доходами) и вложениями (расходами) на протяжении всего жизненного цикла нового материала.

В качестве направлений совершенствования оценки экономической эффективности новых материалов могут быть использованы и дополнительные показатели, к которым нами отнесены индексы экологической чистоты и показатели социальной привлекательности.

Индекс экологической чистоты (IEC) может быть рассчитан по формуле (6):

$$IEC = \sum^n E_i / \sum^m R_j \quad (6)$$

где: E_i — степень полезного экологического эффекта (применительно, например, к сельскому хозяйству в виде улучшения плодородия, снижения загрязнения); R_j — негативные факторы, включающие опасность для здоровья, повышение концентрации вредных веществ.

Показатель социальной привлекательности учитывает положительные отзывы потребителей и увеличение количества рабочих мест.

В качестве инструмента использования изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов предложено также создание информационной системы мониторинга, объединяющей базы данных научно-исследовательских центров и потребителей новых материалов. При этом регулярное обновление данных позволит оперативно выявлять лучшие практики и своевременно реагировать на потребности рынка.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенного исследования сформулированы следующие выводы. Современные условия ведения агробизнеса требуют от предприятий постоянного обновления технологий и материалов для повышения эффективности производства и конкурентоспособности на рынке. Использование новых материалов должно способствовать росту



эффективности, снижению затрат и повышению урожайности и качества продукции.

В ходе работы раскрыта современная методика учета расходов на НИОКР с подразделением на стадию исследований и разработок, обоснованы принципы формирования стоимости изобретений и полезных моделей и правила их отражения в финансовой отчетности. Также предлагается усовершенствованная методика оценки эффективности изобретений и полезных моделей в области создания новых материалов для сельского хозяйства, которая учитывает традиционные методы оценки эффективности на основе коэффициентов, но также учитывает концепцию жизненного цикла материалов и дисконтированных денежных потоков, позволяющих объективно анализировать прибыльность и целесообразность инвестиций.

Ключевое преимущество предложенной методики — четкая структура оценки, включающая предварительную экспертизу, экспериментальные испытания, финансово-экономический расчет и мониторинг долговременной эффективности. Такая последовательность этапов облегчает принятие обоснованных решений о внедрении новых материалов. Методика предусматривает учет специфики каждой конкретной сферы применения новых материалов (сельское хозяйство и другие отрасли), что делает ее универсальной и гибкой для различных секторов экономики. Важнейшим элементом методики является балансировка доходов и расходов, позволяющая сравнить затраты на внедрение с будущими доходами. Только при достижении равенства этих показателей возможно говорить о полноценном возмещении первоначальных инвестиций. Кроме того, методика учитывает экологические и социальные аспекты, предлагая индекс экологической чистоты и показатель социальной привлекательности, что расширяет рамки традиционного экономического анализа и добавляет социальную ответственность бизнесу.

Применение изложенной методики позволит российским компаниям более эффективно управлять процессом создания и внедрения новых материалов, минимизировать риски и повышать рентабельность производства. Учитывая актуальные тенденции и требования современной экономики, данная методика будет востребована в рамках стратегии устойчивого развития и импортозамещения, способствуя укреплению национальной экономики и обеспечению лидерства России в высокотехнологичных отраслях.

Информация об авторах:

- Попов Алексей Юрьевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2200-0568>, Scopus ID: 57220833223, Researcher ID: J-9503-2017, SPIN-код: 2450-5359, prepodpopov@yandex.ru
- Шарапова Валентина Михайловна**, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, Scopus ID: 57207849396, Researcher ID: C-1992-2018, SPIN-код: 2611-9368, agroprom23@mail.ru
- Шарапова Наталья Владимировна**, доктор экономических наук, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и аудита, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, Scopus ID: 57207841429, Researcher ID: E-5294-2016, SPIN-код: 8466-9639, sharapov.66@mail.ru
- Артемьев Олег Германович**, кандидат экономических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3954-2154>, SPIN-код: 5854-3797, jsc-artemiev@mail.nasa.gov

Information about the authors:

- Alexey Yu. Popov**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and auditing, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2200-0568>, Scopus ID: 57220833223, Researcher ID: J-9503-2017, SPIN-code: 2450-5359, prepodpopov@yandex.ru
- Valentina M. Sharapova**, doctor of economic sciences, professor of the department of accounting and auditing, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, Scopus ID: 57207849396, Researcher ID: C-1992-2018, SPIN-code: 2611-9368, agroprom23@mail.ru
- Natalya V. Sharapova**, doctor of economic sciences, head of the department of accounting and auditing, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, Scopus ID: 57207841429, Researcher ID: E-5294-2016, SPIN-code: 8466-9639, sharapov.66@mail.ru
- Oleg G. Artemyev**, candidate of economic sciences, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3954-2154>, SPIN-code: 5854-3797, jsc-artemiev@mail.nasa.gov

Список источников

1. Дегтярев Г.В., Тахумова О.В., Лютынская А.А., Мелконян З.Т. Возможности повышения эффективности использования солнечной энергии посредством разработки новых материалов // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2023. № 4 (48). С. 128-130. EDN QXDBYN
2. Павлюк Б.Ф. Основные направления в области разработки полимерных функциональных материалов // *Авиационные материалы и технологии*. 2017. № 5. С. 388-392. doi:10.18577/2071-9140-2017-0-5-388-392. EDN YRVMGJ
3. Mazzi, F. et al. (2022). Exploring investor views on accounting for R&D costs under IAS 38. *Journal of Accounting and Public Policy*, vol. 41, no. 2, p. 106944. doi: 10.1016/j.jaccpubpol.2022.106944
4. Попов А.Ю. Развитие учетно-аналитического обеспечения оценки инвестиций в инновации промышленными предприятиями // *Вестник Пермского университета. Серия «Экономика»*. 2023. Т. 18. № 3. С. 311-332. doi: 10.17072/1994-9960-2023-3-311-332. EDN IWUDBT
5. Шарапова Н.В., Шарапова В.М., Зова В.А. Современный цифровой инструментарий в практике инновационного финансового аудита // *Бизнес. Образование. Право*. 2023. № 3 (64). С. 173-177. doi: 10.25683/VOLBI.2023.64.768. EDN TTPFLH
6. Попов А.Ю. Новые подходы к учету нематериальных активов и расходов на НИОКР // *Актуальные проблемы бухгалтерского учета, аудита и анализа в современных условиях*. Пенза: ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», 2024. С. 107-133. EDN LDIDKX
7. Скупов А.А., Пантелеев М.Д., Иода Е.Н., Мовенко Д.А. Эффективность применения редкоземельных металлов для легирования присадочных материалов // *Авиационные материалы и технологии*. 2017. № 3 (48). С. 14-19. doi: 10.18577/2071-9140-2017-0-3-14-19. EDN ZAOLGX
8. Водяников В.Т. Методологические и методические основы определения экономической эффективности технических средств // *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»*. 2013. № 3 (59). С. 52-57. EDN TEFXOJ
9. Зарипов И.А., Гусманов Р.У. Эффективность использования инноваций в сельскохозяйственном предприятии // *Достижения науки и техники АПК*. 2007. № 2. С. 5. EDN ISVOBR
10. Любушин Н.П., Назаров В.Г., Калинин Г.Ю. Методика оценки эффективности инвестиций в разработку конструктивных материалов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 26 (425). С. 2-12. EDN UAHNZT

References

1. Degtyarev, G.V., Takhumova, O.V., Lyutynskaya, A.A., Melkonyan, Z.T. (2023). *Vozmozhnosti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya solnechnoy ehnergii posredstvom razrabotki novykh materialov* [Potential for improving solar energy efficiency through new materials development]. *Estestvenno-gumanitarnyye issledovaniya* [Natural-humanitarian studies], no. 4 (48), pp. 128-130.

2. Pavlyuk, B.F. (2017). *Osnovnye napravleniya v oblasti razrabotki polimernykh funktsional'nykh materialov* [Main directions in the field of development of polymer functional materials]. *Aviatsionnye materialy i tekhnologii* [Aviation materials and technologies], no. 5, pp. 388-392. doi: 10.18577/2071-9140-2017-0-5-388-392

3. Mazzi, F. et al. (2022). Exploring investor views on accounting for R&D costs under IAS 38. *Journal of Accounting and Public Policy*, vol. 41, no. 2, p. 106944. doi: 10.1016/j.jaccpubpol.2022.106944

4. Popov, A.Yu. (2023). *Razvitiye uchethno-analiticheskogo obespecheniya otsenki investitsii v innovatsii promyshlennymi predpriyatiyami* [Development of accounting and analytical support for assessing investments in innovation by industrial enterprises]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ehkonomika»* [Perm University Herald. Economy], vol. 18, no. 3, pp. 311-332. doi: 10.17072/1994-9960-2023-3-311-332

5. Sharapova, N.V., Sharapova, V.M., Zova, V.A. (2023). *Sovremennyyi tsifrovoy instrumentarii v praktike innovatsionnogo finansovogo audita* [Modern digital tools in the practice of innovative financial audit]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* [Business. Education. Law], no. 3 (64), pp. 173-177. doi: 10.25683/VOLBI.2023.64.768

6. Popov, A.Yu. (2024). *Novyye podkhody k uchetu nematerial'nykh aktivov i raskhodov na NIOKR* [New approaches to accounting for intangible assets and R & D expenses]. *Aktual'nye problemy bukhgalterskogo ucheta, audita i analiza v sovremennykh usloviyakh* [Current issues of accounting, auditing and analysis in modern conditions]. Penza, Penza State Agrarian University, pp. 107-133.

7. Skupov, A.A., Panteleev, M.D., Ioda, E.N., Movenko, D.A. (2017). *Ehffektivnost' primeneniya redkozemel'nykh metallov dlya legirovaniya prisadochnykh materialov* [Efficiency of using rare earth metals for alloying filler materials]. *Aviatsionnye materialy i tekhnologii* [Aviation materials and technologies], no. 3 (48), pp. 14-19. doi: 10.18577/2071-9140-2017-0-3-14-19

8. Vodnyanikov, V.T. (2013). *Metodologicheskie i metodicheskie osnovy opredeleniya ehkonomicheskoy ehffektivnosti tekhnicheskikh sredstv* [Methodological and methodological bases for determining the economic efficiency of technical means]. *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet imeni V.P. Goryachkina»* [Vestnik of Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin"], no. 3 (59), pp. 52-57.

9. Zaripov, I.A., Gusmanov, R.U. (2007). *Ehffektivnost' ispol'zovaniya innovatsii v sel'skokhozyaistvennom predpriyatii* [Methodological and methodological bases for determining the economic efficiency of technical means]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 2, p. 5.

10. Lyubushin, N.P., Nazarov, V.G., Kalinin, G.Yu. (2015). *Metodika otsenki ehffektivnosti investitsii v razrabotku konstruktivnykh materialov* [Methodology for assessing the effectiveness of investments in the development of structural materials]. *Ehkonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], no. 26 (425), pp. 2-12.





Научная статья

УДК 332.132:631.2

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_586

ИНДИКАТОРЫ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

С.А. Андрущенко

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук» (ИАГП РАН), Саратов, Россия

Аннотация. Для агропромышленного комплекса России характерны значительные межрегиональные различия в темпах роста производства продукции, уровне производительности труда и эффективности использования земельных ресурсов, что предопределяет необходимость государственного регулирования территориальных аспектов его развития в соответствии с принципами Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2030 г. В число основных задач пространственного развития АПК входит формирование сбалансированной территориальной организации экономики, направленной, в первую очередь, на более полное использование аграрного потенциала территорий. Целью данной работы является формирование базовой системы индикаторов и ее применения для анализа и прогнозирования сбалансированности территориальной организации региональных агросистем. Предлагается выделить ряд этапов решения этой задачи: проведение межрегиональных сопоставлений значений индикаторов; оценка потенциала территорий; определение направлений повышения эффективности использования их потенциала и обеспечения инновационного развития. Межрегиональные сопоставления проводились на примере четырех регионов, в результате показано, что для оценки территориальной сбалансированности АПК необходимо использовать индикаторы темпов роста производства важнейших видов продукции, обеспеченности материальными ресурсами, качества жизни сельских жителей, потребления продовольствия населением регионов.

Ключевые слова: региональные агросистемы, пространственное развитие, индикаторы, сбалансированность, земельные ресурсы, фондоотдача

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с тематикой исследований ИАГП РАН Саратовского научного центра РАН.

Original article

INDICATORS OF THE BALANCE OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF THE AGRO-FOOD COMPLEX

S.A. Andryushchenko

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (IAgP RAS), Saratov, Russia

Abstract. The Russian agro-industrial complex is characterized by significant interregional differences in the growth rates of production, the level of labor productivity and the efficiency of land use, these trends determine the need for state regulation of territorial aspects of its development in accordance with the principles of the Spatial Development Strategy of the Russian Federation until 2030. The main tasks of the spatial development of the agro-food complex include the formation of a balanced territorial organization of the economy, aimed primarily at making better use of the agricultural potential of the territories. The purpose of this paper is to form a basic system of indicators and its application for the analysis and forecasting of the balance of the territorial organization of regional agricultural systems. It is proposed to identify a number of stages in solving this problem: conducting interregional comparisons of indicator values; assessing the potential of territories; identification of directions for increasing the efficiency of using their potential and ensuring innovative development. Interregional comparisons were conducted using the example of four regions. Results shown that in order to assess the territorial balance of the agro-food complex, it is necessary to use indicators of the growth rate of production of the most important types of products, the availability of material resources, the quality of life of rural people, and food consumption by the population of the regions.

Keywords: regional agricultural systems, spatial development, indicators, balance, land resources, capital efficiency

Acknowledgments: the paper was prepared in accordance with the research topics of the IAgP RAS of the Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

Введение. Одной из важнейших характеристик развития агропродовольственного комплекса является устойчивость как свойство сохранять и расширять его производственный потенциал, способный обеспечивать продовольственную безопасность страны и укреплять конкурентоспособность отечественной продовольственной продукции на внешних рынках в условиях технологических изменений.

Для агропромышленного комплекса России характерны значительные межрегиональные различия в темпах роста производства

продукции, уровне производительности труда и эффективности использования земельных ресурсов, что предопределяет необходимость государственного регулирования территориальных аспектов его развития в соответствии с принципами Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2030 г. [1] (далее — Стратегия-2030). Следует подчеркнуть, что, согласно действующему законодательству, Стратегия-2030 является документом стратегического планирования, определяющим приоритеты, цели и задачи регионального раз-

вития страны [2]. Как отметили Б.Н. Порфирьев и А.А. Широков, совершенствование политики территориального развития необходимо рассматривать как ответ на большие вызовы устойчивому развитию страны [3].

В число основных задач пространственного развития страны входит формирование сбалансированной территориальной организации экономики, направленной, в первую очередь, на более полное использование потенциала территорий, в том числе в аграрной сфере, и на сокращение дифференциации регионов по уровню

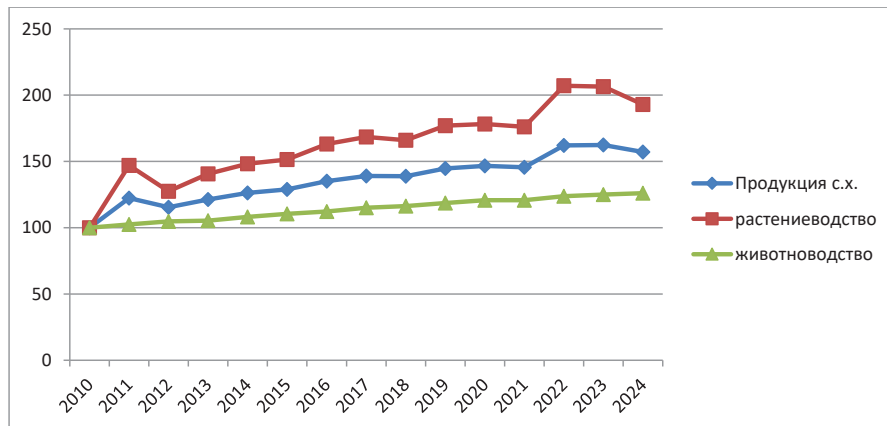


социально-экономического развития. Решение этой задачи предусматривает ряд этапов: проведения межрегиональных сопоставлений значений индикаторов; оценки потенциала территорий; определения направлений повышения эффективности использования их потенциала и обеспечения научно-технологического и инновационного развития. Обеспечение сопоставимости результатов мониторинга развития территорий, оценки их потенциального вклада в решение общенациональных задач, в том числе по обеспечению продовольственной безопасности и укрепления позиций России на мировых рынках продовольствия, требует применения сквозных индикаторов, отражающих национальные, отраслевые и региональные приоритеты.

Стратегия-2030 включает 12 целевых показателей пространственного развития России, большая часть которых предназначена для сопоставления темпов социально-экономического развития России в целом и субъектов Российской Федерации Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, Арктической зоны, новых регионов. Применительно к задачам пространственного развития агропродовольственного комплекса страны (далее — АПК) указанный состав целевых показателей должен быть существенно пополнен индикаторами, отражающими ключевые факторы развития производства продовольственной продукции и повышения эффективности использования земельных, трудовых и материальных ресурсов, как на национальном, так и на региональном уровнях.

В зарубежных и отечественных научных публикациях по проблемам региональной экономики значительное внимание уделено понятию «сбалансированного развития региона», о содержании которого существуют различные представления [4]. Обращают на себя внимание публикации С.П. Лапаева и Ю.В. Зацариной, в которых показана необходимость согласованности хозяйственных процессов в пространстве с формированием производственных и непроизводственных пропорций [5]. Ю.А. Малышев и О.Н. Казмалова систематизировали показатели, характеризующие динамику изменения финансово-экономических, демографических и других воспроизводственных пропорций в ряде регионов, что позволило оценить причины возникновения различий в темпах восстановления экономики Пермского края и соседних регионов после кризисных явлений 2008-2009 гг. [6].

Динамика развития агропродовольственного комплекса, как важнейшей составляющей народного хозяйства России, тесно связана с изменениями в отраслевой структуре производственного потенциала, от которых зависят темпы роста производства аграрной продукции, формирование сбалансированной системы населения, повышение качества жизни сельского населения. К числу важнейших соотношений, характеризующих структурные изменения, относятся пропорции между имеющимися в сельском хозяйстве земельными, трудовыми и материальными ресурсами; между показателями наличия ресурсов и их воспроизводства (обновлением и восстановлением). Конкурентоспособность продукции и объем создаваемой добавленной стоимости в АПК во многом зависят от соотношения между объемами производства важнейших видов сельскохозяйственной продукции и продукции соответствующих отраслей



Рассчитано по [14]

Рисунок. Динамика продукции сельского хозяйства в Российской Федерации (в сопоставимых ценах). 2010 г. = 100%

Figure. Dynamics of gross agricultural, crop and livestock outputs in the Russian Federation (in comparable prices). 2010 = 100%

перерабатывающей промышленности [7]. Для ускорения научно-технологического развития АПК принципиальное значение имеют пропорции между производственными ресурсами и интеллектуальными ресурсами (в том числе капитализированными знаниями) [8].

Повышение конкурентоспособности отдельных отраслей сельского хозяйства во многом обусловлено применением высокоэффективных ресурсов, способствующих значительному повышению производительности труда, в частности, увеличением доли продукции химической промышленности и машиностроения в материальных затратах товаропроизводителей [9]. Для определения факторов, способствующих росту производства и созданию новых продуктовых цепочек, необходимы оценки уровня концентрации производства и ресурсов традиционных и высококапитальных отраслей АПК в региональных агросистемах [10]. Оценку приоритетов повышения качества жизни сельского населения, как одного из важнейших условий устойчивости агропродовольственного комплекса, целесообразно проводить с применением соотношений индикаторов, характеризующих разные аспекты качества жизни, в том числе уровень доходов членов домохозяйств, благоустройство жилья, степень удовлетворенности социальной инфраструктурой [11].

Целью данной работы является формирование базовой системы индикаторов и ее применения для анализа и прогнозирования сбалансированности территориальной организации региональных агросистем с позиций роста производства конкурентоспособной продовольственной продукции и выравнивания социально-экономического развития регионов.

Материалы и методы исследования. Система индикаторов сбалансированности территориальной организации агропродовольственного комплекса должна способствовать решению экономических, социальных и экологических задач Национальных целей развития, в том числе росту производства продукции сельского хозяйства к 2030 г. на 25% по сравнению с 2021 г. и росту экспорта продовольственной продукции на 50% за тот же период. Достижение таких достаточно высоких темпов роста аграрной продукции связано со значительными сдвигами в отраслевой и территориальной структуре производства продукции сельского хозяйства.

Анализ статистических данных, характеризующих отраслевую структуру аграрного производства в России, показывает, что за предыдущие 10-15 лет производство продукции растениеводства росло более высокими темпами, чем продукция животноводства (рис.). В период относительно устойчивого роста с 2014 по 2019 гг. среднегодовые темпы роста этих отраслей составили, соответственно, 2,6 и 1,5%. Относительно низкие темпы роста производства совокупной продукции отраслей животноводства в этот период объясняются падением или стагнацией производства молока и говядины. Тем не менее в 2020-2024 гг. среднегодовые темпы роста производства продукции в обеих отраслях выровнялись: в растениеводстве они составили 1,8%, в животноводстве — 2,1%. Обе отрасли АПК России имеют одинаковые возможности дальнейшего роста производства и сбыта продукции на внутреннем рынке и экспорта [12], что позволяет предположить, что до 2030 г. темпы роста этих отраслей будут примерно одинаковыми.

В растениеводстве основная часть прироста продукции до 2030 г. будет получена за счет роста урожайности зерновых культур и роста урожайности и посевных площадей масличных. Значительная часть прироста продукции растениеводства и животноводства в 2025-2030 гг. может быть получена в регионах, где в 2010-2023 гг. урожайность сельскохозяйственных культур росла значительно медленнее, чем в целом по стране [13].

В животноводстве самой быстро растущей отраслью является свиноводство; по оценке Ю.И. Ковалева, к концу 2025 г. завершится модернизация крупнейших предприятий этой отрасли, что позволит при соблюдении ряда условий увеличить в 2024-2030 гг. экспорт продукции свиноводства в 2,3-2,5 раза; это приведет к росту производства продукции отрасли в этот период на 16-17%. Ожидается, что примерно 85% всего прироста производства свинины придется на Центральный федеральный округ, при этом к 2030 г. не произойдет значительных изменений в территориальном размещении отрасли [15]. Аналогичные темпы роста и тенденции в размещении следует ожидать в мясном и яичном птицеводстве [16], которое так же, как и свиноводство не привязано к локальной кормовой базе. С высокой долей вероятности можно





сказать, что эти две отрасли вносят основной вклад в прирост производства и экспорта продукции животноводства, что послужит дальнейшей концентрации аграрного производства в Европейской части России.

Таким образом, предварительное рассмотрение состава наиболее значимых соотношений социально-экономических показателей позволяет определить рабочую гипотезу дальнейшего исследования, согласно которой для Российской Федерации сбалансированность территориальной организации агропродовольственного комплекса определяется сочетанием показателей, характеризующих экспортный потенциал важнейших отраслей АПК, показателей использования конкурентных преимуществ региональных агросистем, а также показателей, отражающих дифференциацию социально-экономического развития сельских территорий.

Ход исследования. Межрегиональные сравнения проводились на примере статистических и расчетных показателей четырех регионов Сибирского федерального округа с высокой обеспеченностью земельными ресурсами: Алтайского края (в 2024 г. посевная площадь составила 5,3 млн га), Кемеровской области — Кузбасса (0,96 млн га), Новосибирской (2,8 млн га) и Омской областей (2,9 млн га). Численность населения в каждом регионе превышает 2 млн человек. В этих регионах, за исключением Кузбасса, в 2012-2024 гг. производство важнейших видов продукции росло медленнее, чем в среднем по стране, в то же время в них имеются возможности роста производства как за счет увеличения посевных площадей, так и за счет интенсификации производства в растениеводстве и животноводстве. Значимым фактором сохранения численности сельского населения в выделенных четырех регионах является высокий уровень удовлетворенности качеством жизни сельских жителей Кемеровской области, средний уровень качества жизни сельского населения Алтайского края и Новосибирской области, что создает предпосылки устойчивости и дальнейшего развития аграрного сектора при ускорении модернизации технологических процессов, улучшении условий труда. Низким уровнем оценки качества жизни сельских жителей отличается Омская область, что является вызовом для устойчивого развития сельских территорий [11].

Для сравнения также использовались значения индикаторов территориальной организации АПК Приволжского федерального округа (ПФО). Выбор ПФО объясняется тем, что в этом федеральном округе отраслевая структура производства сельскохозяйственной продукции и темпы роста производства ее важнейших видов достаточно близки со среднероссийскими показателями. Статистические данные развития агропромышленного комплекса ПФО отражают основную тенденцию развития АПК России на расширение экспорта продовольствия, что проявляется, в первую очередь, в опережающем росте производства масличных культур.

Как свидетельствуют статистические данные, в рассматриваемых четырех регионах в последнее десятилетие наблюдалась общая для России тенденция роста производства зерновых и масличных культур, связанная с ростом их экспорта (табл. 1). Так, темпы роста производства семян подсолнечника в Алтайском крае и Новосибирской области в разы превышают среднероссийские показатели, во всех четырех регионах

ускоренно растет производство рапса. В то же время достигнутый уровень урожайности зерна и масличных (рассчитанный как средневзвешенный) в 2022-2024 гг. оставался значительно ниже среднероссийских показателей. Исключение составляла Кемеровская область, в которой урожайность зерновых за последние 10 лет выросла более чем на 70% и практически достигла среднего уровня Приволжского федерального округа, а урожайность рапса превысила уровень ПФО.

Относительно высокая интенсивность растениеводства в Кемеровской области объясняется высоким уровнем ресурсной обеспеченности сельского хозяйства в данном регионе. Так, обеспеченность основными производственными фондами (ОПФ) сельского хозяйства в Кузбассе в 2023 г. была в 2-4 раза выше, чем в трех других рассматриваемых регионах, а удельный показатель внесения минеральных удобрений был выше в 1,5-2 раза. Во всех четырех регионах рост аграрного производства в период 2012-2024 гг. сопровождался увеличением индикатора степени износа ОПФ; только в Кузбассе значение этого индикатора в 2023 г. было ниже среднероссийского уровня (табл. 2), что обеспечило более быстрые темпы роста производства по сравнению с другими регионами. В Алтайском крае и Омской области индикатор степени износа ОПФ в 2023 г. был выше порогового значения в 45%, превышение которого влечет снижение эффективности использования основных фондов и замедление темпов роста производства [18].

В целом, по экспортоориентированным отраслям растениеводства сбалансированность территориальной организации производства в региональных агросистемах отражается индикаторами, характеризующими наличие земельных и трудовых ресурсов, а также уровень обеспеченности регионов основными фондами. Кроме того, состояние основных фондов, их готовность к дальнейшему росту производства отражается показателем степени износа ОПФ. Уровень интенсивности технологий растениеводства отражают показатели урожайности сельскохозяйственных культур, а также уровень использования наиболее значимых производственных ресурсов, таких как минеральные удобрения или мелиоранты.

Данные таблицы 2 позволяют констатировать, что четыре рассматриваемые сибирские региона, несмотря на расположение в одной природно-климатической зоне, имеют значительные различия в стартовых условиях для роста производства продукции растениеводства к 2030 г. в соответствии с национальными целями. Для каждого из четырех субъектов РФ необходима региональная программа интенсификации производства и повышения эффективности использования имеющихся земельных, трудовых и материальных ресурсов. Особая помощь в обновлении применяемых технологий и оборудования требуется для Омской области, в которой сочетаются низкие темпы роста производства основных видов аграрной продукции и низкий уровень интенсивности растениеводства.

Таблица 1. Рост производства и урожайности зерновых и масличных культур в Приволжском федеральном округе и регионах Сибирского федерального округа в 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг., %

Table 1. Growth in production and yields of cereals and oilseeds in the Volga Federal District and the regions of the Siberian Federal District in 2022-2024 compared to 2012-2014, %

Регионы	Рост производства в 2022-2024 гг. к 2012-2014 гг. (среднее за 2012-2014 гг. = 100%)			Среднегодовая урожайность в 2022-2024 гг., ц/га убранный площади		
	зерновые культуры	подсолнечник	рапс озимый и яровой	зерновые культуры	подсолнечник	рапс озимый и яровой
Российская Федерация	159,2	185,8	343,7	30,8	18,0	19,1
Приволжский федеральный округ	182,5	227,7	229,0	24,9	15,5	14,0
Алтайский край	146,2	343,7	810,9	16,3	13,2	15,7
Кемеровская область — Кузбасс	173,3	86,8	589,8	23,4	6,7	17,9
Новосибирская область	151,3	850,6	756,3	18,3	15,3	14,9
Омская область	111,9	115,1	300,0	15,2	10,5	12,8

Источник: Росстат [17]

Таблица 2. Ресурсное обеспечение сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе и регионах Сибирского федерального округа в 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг., тыс. руб.

Table 2. Resources of agriculture in the Volga Federal District and the regions of the Siberian Federal District in 2022-2024 compared to 2012-2014, thousand rubles

Регионы	Наличие основных производственных фондов на 1 га посевной площади, тыс. руб.		Износ основных производственных сельхозфондов, %		Внесено минеральных удобрений в расчете на 1 га посевов в сельхозорганизациях, кг	
	2012 г.	2023 г.	2012 г.	2023 г.	2012 г.	2023 г.
Российская Федерация	43,7	112,3	35,2	42,9	33,5	65,1
Приволжский федеральный округ	33,3	68,0	34,8	42,1	19,9	42,7
Алтайский край	19,2	31,9	34,7	47,2	3,0	26,4
Кемеровская область — Кузбасс	65,4	115,6	35,5	38,2	9,0	46,2
Новосибирская область	24,5	56,9	36,9	41,5	7,5	30,7
Омская область	16,0	27,3	39,3	48,9	2,6	17,1

Источник: Росстат [19]



Производство продукции животноводства, в отличие от зерна и масличных, ориентировано в основном на внутренний рынок; в частности, в регионах, таких как Кемеровская область, проявляется тесная связь между недостаточным объемом производства и низким уровнем потребления свежих молочных и мясных продуктов. В таблице 3 приведены значения индикаторов производства и потребления молока и мяса на душу населения в рассматриваемых регионах, а также значения индикатора самообеспеченности регионов, который показывает соотношение между объемами производства и потребления с учетом не только ввоза и вывоза продукции, но и с учетом расхода на производственное потребление (на выпойку телят и т.п.) и потерь. Например, по данным Росстата, сумма производственного потребления и потерь молока в среднем по России в 2021 г. составляла почти 10% от объема производства [20]. Потенциальный рост производства мяса и молока во многих регионах ограничен возможностями роста потребления и вывоза, в других, как Кемеровская область, недостаточный объем производства сдерживает потребление. Так, по данным 2023 г., в Кузбассе среднедушевое потребление молока было на 40% меньше, чем в соседней Новосибирской области, это объясняется тем, что объем производства молока в Кузбассе был в 2 раза меньше, чем потребление (табл. 3).

Таким образом, минимальный набор индикаторов, предназначенных для оценки текущей и перспективной сбалансированности развития основных отраслей животноводства в составе региональных агросистем, должен включать

удельные показатели производства, потребления, самообеспеченности по основным видам продовольствия. Целевые значения таких индикаторов необходимы для разработки целевых сценариев пространственного развития агропродовольственного комплекса страны.

В условиях снижения численности занятых в сельском хозяйстве в большинстве регионов принципиальное значение для роста производства имеет повышение фондовооруженности труда, выраженной индикатором наличия ОПФ на 1 занятого в отрасли. В свою очередь, повышение фондовооруженности труда служит одним из важнейших факторов повышения индикатора производства продукции сельского хозяйства в расчете на 1 занятого (табл. 4). Теснота взаимосвязи между изменениями значений этих двух индикаторов имеет специфический характер в каждом регионе и зависит от различных местных условий, в том числе от изменения отраслевой структуры производства [10, 22].

Для достижения национальных целей по росту производства аграрной продукции на 25% к 2030 г. по сравнению с 2021 г. в такой же степени, как минимум, должны возрасти используемые в сельском хозяйстве основные фонды. К тому же в Алтайском крае и Омской области для поддержания относительно высоких темпов производства необходимо провести ускоренное обновление ОПФ, для того чтобы снизить значение показателя износа основных фондов хотя бы до 42,9% — среднего уровня по России. При условии сохранения сложившихся отраслевых пропорций объем основных производственных фондов сельского хозяйства в Алтайском крае

оценочно должен возрасти с 172,6 млрд руб. в 2023 г. до, как минимум, 223 млрд руб. в 2030 г., в Кемеровской области — с 112,9 до 141 млрд руб., в Новосибирской области — с 134,3 до 169 млрд руб., в Омской области — с 81 до 105 млрд руб.

Заключение. На уровне страны, федеральных округов или макрорегионов при определении направлений повышения сбалансированности территориальной организации производства в агропродовольственном комплексе необходимо проводить оценку межрегиональной дифференциации интенсивности производства и степени эффективности использования имеющихся земельных, трудовых и материальных ресурсов, что подтверждается анализом различий в значениях индикаторов производственного потенциала четырех региональных агросистем на примере экспортноориентированных отраслей растениеводства. Межрегиональные сопоставления значений индикаторов позволяют выявлять региональные агросистемы, имеющие резервы повышения эффективности использования трудовых и земельных ресурсов.

Оценка потенциала региональных агросистем позволяет конкретизировать приоритеты устойчивого развития агропродовольственного комплекса как с точки зрения повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала его отраслей, так и с позиций более эффективного использования земельных, трудовых и материальных ресурсов в регионах, а также повышения устойчивости системы расселения на сельских территориях. Методика оценки потенциала региональных агросистем должна предусматривать проведение мониторинга базовых индикаторов (приведенных в таблицах 1-4), определение взаимосвязи между значениями этих индикаторов, прогнозирование целевых значений, при которых обеспечивается экономически обоснованный рост производства продукции АПК.

Межрегиональные сопоставления проводились на примере четырех регионов, в результате показано, что для оценки территориальной сбалансированности АПК необходимо использовать индикаторы темпов роста производства важнейших видов продукции, обеспеченности материальными ресурсами, качества жизни сельских жителей, потребления продовольствия населением регионов. Выявлено, что особая помощь в обновлении применяемых технологий, оборудования и объектов социальной инфраструктуры требуется для Омской области, в которой сочетаются низкие темпы роста производства основных видов аграрной продукции, низкий уровень интенсивности растениеводства и низкий уровень удовлетворенности сельского населения качеством жизни.

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 № 4146-р. Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года. URL: www.consultant.ru (дата обращения: 11.01.2025).
2. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 13.07.2024). О стратегическом планировании в Российской Федерации. URL: www.consultant.ru (дата обращения: 11.01.2025).
3. Порфирьев Б.Н., Широков А.А. Структурно-технологические сдвиги и модернизация экономики России (средне- и долгосрочные перспективы) // Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94. № 3. С. 255-265. doi: 10.31857/S0869587324030085

Таблица 3. Соотношение производства и потребления молока, мяса скота и птицы в Приволжском федеральном округе и регионах Сибирского федерального округа в 2023 г., кг на душу населения
Table 3. The ratio of production and consumption of milk, livestock and poultry meat in the Volga Federal District and the regions of the Siberian Federal District in 2023, kg per capita

Регионы	Молоко			Скот и птица (в убойном весе)		
	производство	потребление	уровень самообеспечения, %	производство	потребление	уровень самообеспечения, %
Российская Федерация	231,1	247	86,0	82,0	80	103
Приволжский федеральный округ	368,1	281	114,2	88,0	77	114
Алтайский край	525,6	264	159,6	88,2	66	134
Кемеровская область — Кузбасс	102,6	207	46,6	47,1	74	64
Новосибирская область	317,8	292	96,1	59,6	76	78
Омская область	333,6	271	109,1	76,2	80	95

Рассчитано по [19, 21]

Таблица 4. Продукция сельского хозяйства в расчете на 1 занятого и фондовооруженность труда в сельском хозяйстве в Приволжском федеральном округе и регионах Сибирского федерального округа в 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг., тыс. руб.
Table 4. Agricultural products per 1 employee and fixed assets per 1 employee in agriculture in the Volga Federal District and the regions of the Siberian Federal District in 2022-2024 compared to 2012-2014, thousand rubles

Регионы	Произведено продукции сельского хозяйства в расчете на 1 занятого, тыс. руб. (в среднем за период)		Наличие основных производственных фондов (ОПФ) на 1 занятого в сельском хозяйстве, тыс. руб. (в среднем за период)	
	2012-2014 гг.	2022-2024 гг.	2012-2014 гг.	2022-2023 гг.
Российская Федерация	546	1950	559	1989
Приволжский федеральный округ	528	2201	504	1737
Алтайский край	459	2112	529	1394
Кемеровская область — Кузбасс	855	2423	1788	3112
Новосибирская область	514	2326	584	2136
Омская область	482	1376	348	882

Рассчитано по [19]





4. Дохолян С.В. Сбалансированное развитие экономики региона: теоретический аспект // Региональные проблемы преобразования экономики. 2022. № 10 (144). С. 57-65. doi: 10.26726/1812-7096-2022-10-57-65
5. Лапаев С.П., Зацарина Ю.В. Теоретические основы сбалансированного развития экономики регионов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2017. № 9. С. 31-34. EDN ZTUUSR
6. Малышев Ю.А., Казмалова О.Н. Территориальная сбалансированность структуры воспроизводственных процессов // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2012. № 4 (15). С. 107-114. EDN PJJILR
7. Трифонова Е.Н. Повышение конкурентоспособности пищевой и перерабатывающей промышленности как условие расширения экспортных возможностей отрасли // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 4. С. 33-39. doi: 10.32651/214-33
8. Derunova, E. (2024). Factors influencing the formation and use of scientific and intellectual potential of the agricultural sector. *Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 24 (1), pp. 321-327. Available at: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_1/volume_24_1_2024.pdf
9. Потапов А.П. Влияние структурных изменений в ресурсном потенциале на устойчивое развитие аграрного производства // АПК: экономика, управление. 2024. № 5. С. 61-67. DOI: 10.33305/245-61
10. Андрищенко С.А., Бондаренко Ю.П. Предпосылки и приоритеты государственной политики регионального развития агропромышленного комплекса России // Международный сельскохозяйственный журнал. Т. 67. № 4 (400). 2024. С. 448-451. doi: 10.55186/25876740_2024_67_4_443
11. Шабанов В.Л. Качество жизни сельского населения России: интегральная оценка и региональная дифференциация // Народонаселение. 2024. Т. 27. № 1. С. 4-19. doi: 10.24412/1561-7785-2024-1-4-19
12. Prospects for the development of agriculture OECD-FAO for 2023-2032. Available at: <https://www.fao.org/newsroom/detail/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-32-maps-key-output--consumption-and-trade-trends/ru> (accessed: 09.09.2024).
13. Андрищенко С.А., Бондаренко Ю.П. Теоретико-методологическое обоснование прогнозирования устойчивого развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса России // Экономические науки. 2024. № 11. С. 51-59. doi: 10.14451/1.240.51
14. Росстат. Бюллетень. Продукция сельского хозяйства в 2024 году. 31.01.2025. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (дата обращения: 10.02.2025).
15. Ковалев Ю.И. Аргументация реальности и новые вызовы отрасли // Все о мясе. 2024. № 4. С. 10-16. doi: 10.21323/2071-2499-2023-4-10-16
16. Фисинин В. Мировое и отечественное птицеводство: реалии и вызовы будущего // Животноводство России. 2025. № 1. С. 6-13. EDN GEOATN
17. Росстат. Бюллетень. Северные площади Российской Федерации в 2024 году. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (дата обращения: 12.03.2025).
18. Бондаренко Ю.П. Региональные факторы роста производства зерна в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 8. С. 38-48. doi: 10.31442/0235-2494-2023-0-8-38-48
19. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: статистический сборник / Росстат. М., 2024. 1081 с. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>
20. Росстат. Балансы продовольственных ресурсов URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 20.03.2025).
21. Росстат. Бюллетень. Уровень самообеспечения основными продуктами питания по Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 20.03.2025).
22. Голубев А.В. Значение сельской экономики для России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 1. С. 2-5. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-1-2-5
10. Andryushchenko, S.A., Bondarenko, Yu.P. (2024). Predposylki i priorityety gosudarstvennoi politiki regional'nogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Background and priorities of the state policy of regional development of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 67, no. 4 (400), pp. 448-451. doi: 10.55186/25876740_2024_67_4_443
11. Shabanov, V.L. (2024). Kachestvo zhizni sel'skogo naseleniya Rossii: integral'naya otsenka i regional'naya differentsiatsiya [The quality of life of the rural population of Russia: integrated assessment and regional differentiation]. *Narodonaselenie* [Population], vol. 27, no. 1, pp. 4-19. doi: 10.24412/1561-7785-2024-1-4-19
12. Prospects for the development of agriculture OECD-FAO for 2023-2032. Available at: <https://www.fao.org/newsroom/detail/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-32-maps-key-output--consumption-and-trade-trends/ru> (accessed: 09.09.2024).
13. Andryushchenko, S.A., Bondarenko, Yu.P. (2024). Teoretiko-metodologicheskoe obosnovanie prognozirovaniya ustoychivogo razvitiya proizvodstvennogo potentsiala agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Theoretical and methodological substantiation of forecasting the sustainable development of the production potential of the agro-food complex of Russia]. *Ehkonomicheskie nauki* [Economic sciences], no. 11, pp. 51-59. doi: 10.14451/1.240.51
14. Rosstat (2025). *Byulleten'. Produktsiya sel'skogo khozyaistva v 2024 godu* [Bulletin of Agricultural Products in 2024]. 31.01.2025. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (accessed: 10.02.2025).
15. Kovalev, Yu.I. (2024). Argumentatsiya real'nosti i novye vyzovy otrasli [Argumentation of reality and new challenges of the industry]. *Vse o myase* [All about meat], no. 4, pp. 10-16. doi: 10.21323/2071-2499-2023-4-10-16
16. Fisinin, V. (2025). Mirovoe i otechestvennoe ptitsevodstvo: realii i vyzovy budushchego [World and domestic poultry farming: realities and challenges of the future]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry of Russia], no. 1, pp. 6-13. EDN GEOATN
17. Rosstat (2025). *Byulleten'. Posevnye ploshchadi Rossiiskoi Federatsii v 2024 godu* [Bulletin of the Cultivated areas of the Russian Federation in 2024]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (accessed: 12.03.2025).
18. Bondarenko, Yu.P. (2023). Regional'nye faktory rosta proizvodstva zerna v Rossii [Regional factors of grain production growth in Russia]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 8, pp. 38-48. doi: 10.31442/0235-2494-2023-0-8-38-48
19. Rosstat (2024). *Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli. 2024: statisticheskii sbornik* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2024: statistical digest]. Moscow, 1081 p. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>
20. Rosstat (2023). *Balansy prodovol'stvennykh resursov* [Food resource balances]. Available at: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (accessed: 20.03.2025).
21. Rosstat (2023). *Byulleten'. Uroven' samoobespecheniya osnovnymi produktami pitaniya po Rossiiskoi Federatsii* [Bulletin. The level of self-sufficiency in basic foodstuffs in the Russian Federation]. Available at: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (accessed: 20.03.2025).
22. Golubev, A.V. (2025). Znachenie sel'skoi ehkonomiki dlya Rossii [The importance of rural economy for Russia]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 1, pp. 2-5. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-1-2-5

Информация об авторе:

Андрищенко Сергей Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, SPIN-код: 1080-7179, andrapk@yandex.ru

Information about the author:

Sergey A. Andryushchenko, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of innovative development of agricultural production potential, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, SPIN-code: 1080-7179, andrapk@yandex.ru

✉ andrapk@yandex.ru



Научная статья

УДК 332

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_591

РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РФ ДО 2035 ГОДА

О.В. Богданова

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Аннотация. Стратегия пространственного развития РФ до 2035 года миновала первое пятилетие, появились первые результаты и вызовы. В статье приведены результаты исследований по социально-экономическому анализу муниципальных районов юга Тюменской области. Автором проведен корреляционный анализ стратегических документов по развитию территории и Стратегии пространственного развития РФ до 2035 года, выявлены слабые стороны и разработаны предложения по их устранению. Подробно проанализированы схемы территориального планирования муниципальных районов юга Тюменской области в соответствии с критериями, заложенными в Стратегии, определены основные пути развития территории рассматриваемых муниципальных районов, разработаны предложения по внесению изменений в документы территориального планирования. Автором также предпринята попытка сравнения итогов социально-экономического развития муниципальных районов юга Тюменской области. Выявлены перспективы развития районов, предложены рекомендации для улучшения роли области в Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года.

Ключевые слова: Стратегия пространственного развития РФ до 2025 года, стратегия социально-экономического развития Тюменской области, Тюменская область, схема территориального планирования Тюменской области

Original article

DEVELOPMENT OF THE TYUMEN REGION TERRITORY IN THE CONTEXT OF THE SPATIAL DEVELOPMENT STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION UNTIL 2035

O.V. Bogdanova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The Strategy of spatial development of the Russian Federation until 2035 the first five years have passed, the first results and challenges have appeared. The article presents the results of research on the socio-economic analysis of municipal districts in the south of the Tyumen region. The author conducted a correlation analysis of strategic documents on territorial development and the Strategy of Spatial Development of the Russian Federation until 2035, identified weaknesses and developed proposals for their elimination. The territorial planning schemes of municipal districts in the south of the Tyumen region were analyzed in detail in accordance with the criteria laid down in the Strategy, the main ways of developing the territory of the municipal districts under consideration were determined, proposals for amending the territorial planning documents were developed. The author also attempted to compare the results of socio-economic development of municipal districts in the south of the Tyumen region. The prospects for the development of districts were identified, recommendations were proposed to improve the role of the region in the Strategy of Spatial Development of the Russian Federation until 2025.

Keywords: Strategy for spatial development of the Russian Federation until 2025, strategy for socio-economic development of the Tyumen region, Tyumen region, territorial planning scheme of the Tyumen region

Введение. Анализируя современные тенденции эффективности управления территориями, можно наблюдать за тем, как российские города и земельные ресурсы, примыкающие к ним, неравномерны в своем развитии. Прежде всего, это связано с быстрыми, порой агрессивными, темпами застройки городских агломераций и неравномерным распределением ресурсов в сфере пространственного развития территории. Отметим, что данная проблема была прогнозируема, и именно поэтому Правительство Российской Федерации в 2019 г. утвердило Стратегию пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (далее — Стратегия) (Распоряжение от 13 февраля 2019 г. № 207-р).

Данный документ направлен на формирование основных целей в области пространственного развития, в основе которой территориальное планирование. Отметим, что основной особенностью рассматриваемого документа, кроме всего прочего, были определены пер-

спективные центры экономического роста, перспективные агломерации и перспективные экономические специализации субъектов РФ. Таким образом, на наш взгляд, имеет смысл скоррелировать его с основными документами территориального планирования и определить промежуточные результаты, сформулированные в Стратегии. В соответствии с российским законодательством, основным документом территориального планирования субъектов РФ считается схема территориального планирования, это стратегический документ, направленный на развитие территории с учетом отраслевых и экономических особенностей.

Для определения основных промежуточных результатов реализации Стратегии пространственного развития РФ до 2035 нами был выбран субъект РФ — Тюменская область. Отметим, что она не является одним из экономических центров Российской Федерации, несмотря на то, что предпосылки для ее развития очевидны. Прежде всего, это уникальные природные

ресурсы, значительный промышленный потенциал и кадры, способные отвечать современным требованиям. Отметим также, что Тюменская область — это регион с «молодым поколением», средний возраст населения на январь 2024 г. составляет 38 лет.

Материалы и методы исследований. В Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года дано определение «пространственного развития» как совершенствование системы расселения и территориальной организации экономики, в том числе за счет проведения эффективной государственной политики регионального развития [4]. Иными словами, пространственное развитие территории — это комплекс мероприятий, направленных на устойчивое и сбалансированное развитие территории с учетом ее природных, экономических, социальных и культурных особенностей. Пространственное развитие отвечает за распределение ресурсов на ограниченной территории. Учитывая последние тенденции по



агрессивному развитию территории, в том числе стихийной застройки Тюменской агломерации, все чаще возникает необходимость в разработке научно обоснованного подхода по развитию городских земель.

Таким образом, пространственное развитие формирует устойчивое и сбалансированное развитие региона в целом.

В научной литературе применимы несколько теорий и концепций, раскрывающих суть пространственного развития (рис. 1).

Эти теории и концепции помогают анализировать и планировать развитие регионов, учитывая их уникальные особенности и потребности.

Согласно принятой Стратегии, Тюменская область включена в перечень приграничных геостратегических территорий Российской Федерации как субъект Российской Федерации, граничащий со странами, входящими в Евразийский экономический союз. В свою очередь, город Тюмень определен одним из перспективных крупных центров экономического роста Российской Федерации, а также одним из перспективных центров экономического роста, где сложились условия для формирования научно-образовательного центра мирового уровня. Кроме этого, Тюменская агломерация определена как перспективная, что также создает предпосылки для развития территорий вокруг городского округа города Тюмени в контексте пространственного развития.

В Тюменской области действует система документов территориального планирования, которые определяют основные направления развития территории региона.

На основании Стратегии социально-экономического развития РФ до 2025 года была разработана Стратегия социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года, основные ее цели представлены на рисунке 2.

Стратегия является основой для разработки государственных программ Тюменской области, схемы территориального планирования Тюменской области, плана мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Тюменской области.

Документы территориального планирования также являются инструментами, которые используются для реализации управленческих подходов. Документы территориального планирования, такие как генеральные планы, схемы территориального развития, межмуниципальные планы и другие, представляют собой формализованные планы и стратегии, которые определяют основные направления развития территории. Для определения корреляции двух стратегических документов проанализируем их основные направления, представленные в таблице 1.

Очевидно, что проанализированные документы имеют ряд схожих точек, что позволяет сделать вывод о том, что задачи Стратегии должны находить реализацию непосредственно на схемах территориального планирования субъекта РФ.

Результаты и обсуждение. Уточним, что, согласно Стратегии, для Тюменской области были определены перспективные экономические специализации, которые необходимо развивать для достижения устойчивого экономического роста. Основой реализации данного условия является обеспечение условий экономического

и социального развития в муниципальных районах субъекта РФ. В таблице 2 представлен анализ основных показателей Стратегии по муниципальным районам, который отображает результаты в целом по региону. Согласно данным таблицы видны сильные и слабые стороны по каждому муниципальному району.

Муниципальные районы являются основой экономической активности Тюменской области. Развитие промышленности, сельского хозяйства, транспортной инфраструктуры и других отраслей в муниципальных районах способствует увеличению экономического потенциала области [5].

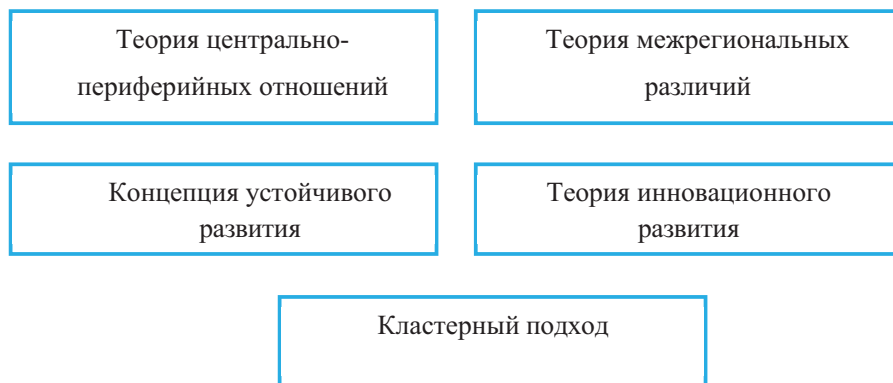


Рисунок 1. Теории и концепции пространственного развития
Figure 1. Theories and concepts of spatial development

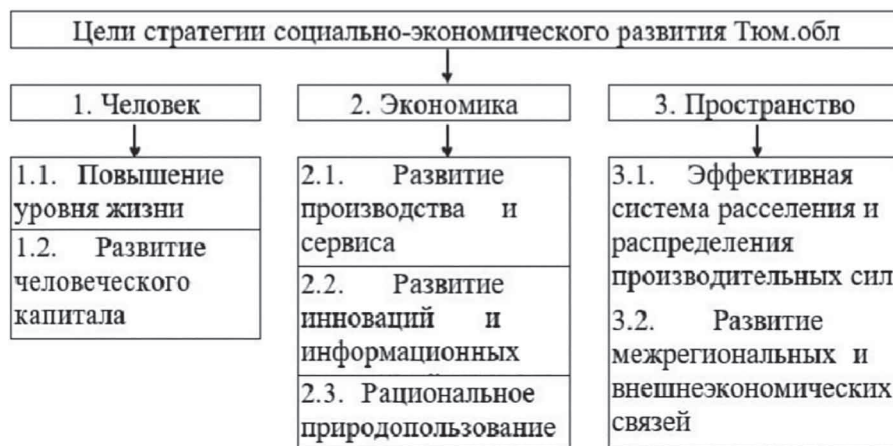


Рисунок 2. Цели Стратегии социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года
Figure 2. Objectives of the Strategy of socio-economic development of the Tyumen region until 2030

Таблица 1. Взаимосвязь Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года и схемы территориального планирования Тюменской области
Table 1. Interrelation of the Strategy for spatial development of the Russian Federation until 2025 and the territorial planning scheme of the Tyumen region

Стратегия пространственного развития РФ до 2025 года	Схема территориального планирования Тюменской области
Иерархия документов	
Документ является общенациональным, устанавливает основные цели и направления развития страны в целом	Документ является региональным и разрабатывается с учетом общенациональных целей, чтобы обеспечить согласованность между региональными, общенациональными уровнями
Локализация целей	
Выделяет проекты и приоритеты для развития страны в целом	Адаптирует общенациональные цели к местным условиям и потребностям региона
Влияние на развитие страны	
Развитие отдельных регионов или областей внутри страны может иметь значительное влияние на общую экономическую, социальную и политическую ситуацию в стране в целом	Развитие области может иметь значительное влияние на достижение общенациональных целей и стратегических задач страны



Население муниципальных районов обеспечивает трудовую силу для различных отраслей экономики Тюменской области. Развитие образования, здравоохранения и социальной инфраструктуры в муниципальных районах способствует формированию квалифицированных кадров и повышению уровня жизни населения.

Развитие инфраструктуры в муниципальных районах, такой как автомобильные и железные дороги, аэропорты, энергетика и связь, способствует улучшению транспортной доступности и коммуникаций внутри области, что, в свою очередь, способствует развитию бизнеса и привлечению инвестиций.

Качество жизни жителей муниципальных районов влияет на общую социокультурную среду Тюменской области. Развитие образования, культуры, здравоохранения и других социальных сфер в муниципальных районах способствует созданию благоприятной среды для жизни и работы населения.

Таким образом, социально-экономическое развитие муниципальных районов и развитие Тюменской области в целом тесно связаны и взаимозависимы. Поэтому важно учитывать потребности и особенности каждого муниципального района при разработке стратегий развития региона, чтобы обеспечить устойчивое и сбалансированное развитие всей области [2].

Проанализируем на основе представленных данных документы территориального планирования муниципальных образований в составе юга Тюменской области, которые влияют на развитие региона в целом. При соотношении задач Стратегии пространственного развития РФ до 2035 года и основными задачами стратегии социально-экономического развития Тюменской области можно выявить мероприятия, которые могут быть отображены на схеме территориального планирования некоторых муниципальных районов. Муниципальные районы в рамках данного исследования были выбраны как наиболее перспективные при реализации задач, заложенных в Стратегии.

Возможные виды производства в Абатском районе:

- производство древесины, пиломатериалов, древесных плит и других продуктов лесопереработки;
- производство по переработке сельскохозяйственной продукции, в том числе мясных продуктов и производства мяса птицы;
- развитие предприятия по выработки дополнительных источников энергии (ветровая или солнечная);
- развитие туристической инфраструктуры, в том числе организация экологического и познавательного вида туризма.

Рассмотрим возможные варианты размещения на схеме территориального планирования Тюменской области (рис. 3).

Возможные перспективы развития Армизонского района:

- развитие предприятий по производству древесины, мебели, бумаги и других видов лесопроductов;
- организация производств пищевых товаров, в том числе молочных продуктов, хлебобулочных изделий, мясных продуктов и полуфабрикатов;
- расширение производства строительных материалов (кирпич, бетон, строительные смеси и другие материалы).



Проектируемые предприятия:

- Предприятие по разведению молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока
- Предприятие по обработке древесины, производству изделий из дерева

Рисунок 3. Фрагмент СТП Тюменской области. Проектируемые предприятия в Абатском муниципальном районе

Figure 3. A fragment of the STP of the Tyumen region. Planned enterprises in the Abatsky municipal district



Таблица 2. Взаимосвязь Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года и схемы территориального планирования Тюменской области
Table 2. The relationship between the Strategy for spatial development of the Russian Federation until 2025 and the territorial planning scheme of the Tyumen region

Наименование показателя	Абатский район	Армизонский район	Бердюжский район	Викуловский район	Исетский район	Ишимский район	Казаанский район	Омутинский район	Сладковский район	Сорокинский район	Тобольский район	Тюменский район	Уватский район	Упоровский район	Ялуторовский район
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами (без субъектов малого предпринимательства), млн руб.	165,1	-	-	-	275,2	3533,1	463,594	4981,8	351,47	527,3	764,4	42689,9	280356,5	-	976,18
Производство хлеба и хлебобулочных изделий, т	838,6	277,90	521,96	787,4	704	1836	-	634,94	442,4	439,5	928,8	-	700,5	926,5	-
Производство асфальтобетона, тыс. т	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4	-	-	-	33,3	-	-
Производство мебели, кв. м	20,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,3	-
Производство древесины, куб. м	8237	-	-	-	-	-	-	-	-	5028,4	-	-	35,8	22,8	-
Поголовье КРС во всех категориях хозяйств, голов	1522	3511	495	4 483	20115	15549	15284	9917	10186	5794	3294	13 058	843	15972	9904
Производство скота и птицы на убой во всех категориях хозяйств, т	-	239,30	71,8	163	3,8	23109	-	-	-	1598	82,9	34 774	211	6780	-
Производство мяса, мясных полуфабрикатов, колбас, т	-	-	181,72	144,9	576,4	3,2	-	75,57	-	205,2	-	-	-	880,7	-
Производство яиц куриных во всех категориях хозяйств, млн шт.	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	821,3	-	-	-
Производство молока во всех категориях хозяйств, т	2108	3550	1165,5	2046	2694,9	27451	22400	69809,6	-	7169	639	29508	899	44912	27267
Улов рыбы, т	-	211	34,36	-	-	-	1133	-	1467,5	-	-	-	172700	-	-
Среднемесячная заработная плата одного работника в организациях, руб.	49641	54700	43983	42859	43914	49238	43314	45473	68370	47256	65028,8	68291,2	55200	46437	45839
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	136,850	-	-	-	1395,6	947,8	-	442,7	-	-	-	10526,386	48511,3	1214,7	523,2
Ввод в действие жилых домов, тыс. кв. м	4,153	0,400	1,200	4,245	10,821	8,2	5,43	2,887	0,813	1921	13,9	592,4	9	5,6	9,36
Численность населения, человек	20256	9353	10877	14 843	24536	28364	20047	18444	10860	9231	21864	140102	18622	19403	15967
Численность официально зарегистрированных безработных на конец периода, человек	30	21	19	876	49	36	142	37	114	18	36	173	27	29	816
Естественный прирост, человек	-121	-66	-36	-54	-80	-259	-101	-93	-77	-48	-155	330	-9	-50	-20
Миграционный прирост/убыль, человек	-	-	-82	-78	68	-	28	-	-	-112	-	2349	69	-	86

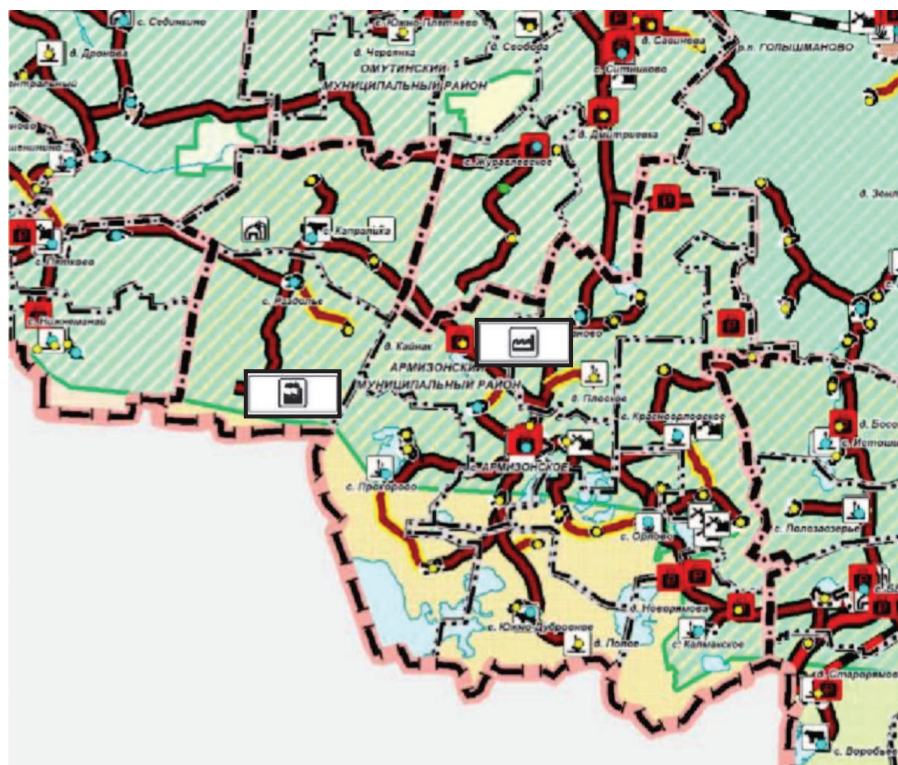


Рисунок 4. Фрагмент СТП Тюменской области. Проектируемые предприятия в Армизонском муниципальном районе
Figure 4. A fragment of the STP of the Tyumen region. Planned enterprises in the Armizon municipal district

Предложим варианты размещения в Армизонском районе СТП Тюменской области предприятий по производству мебели и хлебобулочных изделий (рис. 4).

Возможные перспективы развития Ишимского муниципального района:

- развитие сельского хозяйства;
- развитие социального сектора: организация дополнительных образовательных услуг и комплексного здравоохранения;
- организация рыбного хозяйства.

Предлагается разместить в схеме территориального планирования Тюменской области предприятия по рыболовству (рис. 5).

Выводы. Исходя из анализа перспектив развития Тюменской области в рамках Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года, определим следующие выводы:

1. Стратегией предусмотрен ряд задач для Тюменской области, исходя из выгодного географического положения, богатых природных ресурсов, развитой инфраструктуры и других факторов.

2. Тюменская агломерация выбрана и переделана как приоритетная, что также формирует ряд задач для развития урбанизированных территорий города Тюмени и ближайших территорий.

3. Задачи, сформированные в Стратегии пространственного развития, не в полной мере



были учтены в Стратегии социально-экономического развития Тюменской области и в документах территориального планирования регионального уровня, что усложняло работу по их достижению.

4. Предложенные мероприятия и проектные предложения по внесению изменений СТП Тюменской области позволят укрепить роль Тюменской области в общей Стратегии и, как следствие, развивать территории, привлекая на них дополнительные инвестиции.

Список источников

1. Итоги социально-экономического развития Тюменского района за 2023 год.
2. Итоги социально-экономического развития Уватского района за 2023 год.
3. Итоги социально-экономического развития Упоровского района за 2023 год.
4. Итоги социально-экономического развития Ялуторовского района за 2023 год и перспективы на 2024-2026 годы.
5. Пациорковский В.В. Население и регионы в стратегии пространственного развития страны // Народонаселение. 2020. № 3.
6. Бухвальд Е.М. Стратегия пространственного развития Российской Федерации и новации в государственной региональной политике // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. № 14-1.
7. Жалсараева Е.А. Роль муниципалитетов в реализации стратегии пространственного развития // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2020. № 4.
8. Оборин М.С., Шерешева М.Ю., Иванов Н.А. Обоснование стратегических ориентиров социально-экономического развития малых городов России // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2017. Т. 12. № 3. С. 437-452.

References

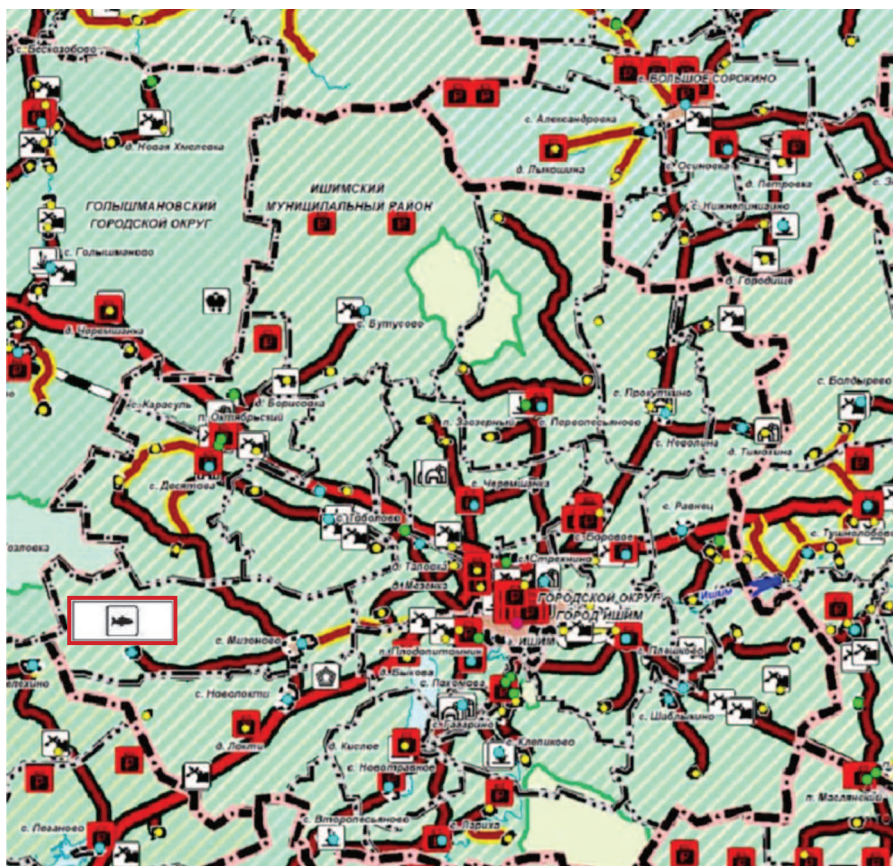
1. Itogi sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Tyumenskogo raiona za 2023 god [Results of socio-economic development of the Tyumen region for 2023].
2. Itogi sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Uvatskogo raiona za 2023 god [Results of socio-economic development of Uvatsky district for 2023].
3. Itogi sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Uporovskogo raiona za 2023 god [Results of socio-economic development of the Yalutorovskiy district for 2023 and prospects for 2024-2026].
4. Itogi sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Yalutorovskogo raiona za 2023 god i perspektivy na 2024-2026 gody [Results of socio-economic development of the Yalutorovskiy district for 2023 and prospects for 2024-2026].
5. Patsiorkovskii, V.V. (2020). Naselenie i regiony v strategii prostanstvennogo razvitiya strany [Population and regions in the country's spatial development strategy]. *Narodonaselenie* [Population], no. 3.
6. Bukhval'd, E.M. (2019). Strategiya prostanstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii i novatsii v gosudarstvennoi regional'noi politike [Strategy of spatial development of the Russian Federation and innovations in state regional policy]. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya* [Russia: development trends and prospects], no. 14-1.
7. Zhalsaraeva, E.A. (2020). Rol' munitsipalitetov v realizatsii strategii prostanstvennogo razvitiya [The role of municipalities in the implementation of spatial development

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



ТЕРРИТОРИИ, ЗОНЫ И ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ

ИНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

СУЩЕСТВУЮЩИЙ, РЕКОНСТРУИРУЕМЫЙ, СТРОЯЩИЙСЯ



Промышленный (индустриальный) парк

ПЛАНИРУЕМЫЙ К РАЗМЕЩЕНИЮ



Промышленный (индустриальный) парк



Иная зона с действием особых финансовых или нефинансовых механизмов поддержки инвестиционной и инновационной деятельности



Зона развития приоритетных направлений экономики



Предприятие по рыболовству и рыбоводству

Рисунок 5. Фрагмент СТПТ Тюменской области. Проектируемые предприятия в Ишимском муниципальном районе

Figure 5. A fragment of the STPT of the Tyumen region. Planned enterprises in the Ishim municipal district

strategy]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of Buryat State University. Economy and management], no. 4.

8. Oborin, M.S., Sheresheva, M.Yu., Ivanov, N.A. (2017). Obosnovanie strategicheskikh orientirov sotsial'no-ehko-

nomicheskogo razvitiya malyykh gorodov Rossii [Justification of strategic guidelines for the socio-economic development of small towns in Russia]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ekonomika»* [Perm University Herald. Economy], vol. 12, no. 3, pp. 437-452.





Научная статья

УДК 633.491

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_596

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В РОССИИ

Л.Ф. Шайбакова, Г.М. Морозова, Н.С. Громова, А.С. Гусев

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье исследуются тенденции развития мирового и национального рынка производства картофеля через показатели, характерные для данного вида экономической деятельности. Для анализа были использованы базы данных FAO, материалы аналитического агентства Mordor Intelligence и BRICS; базы данных Федеральной службы государственной статистики России. Доказывается лидерство России по производству картофеля в мире, занявшей в 2023 году пятое место в рейтинге стран-лидеров. Вместе с тем, отмечается тенденция снижения объемов производства картофеля в стране, наблюдаемая с начала XXI века. Описываются особенности органического картофелеводства и его проблемы. Среди них выделяются проблемы, характерные как для традиционного производства картофеля, так и органических технологий: погодные аномалии, изменение климата и проблема хранения картофеля в нестабильных климатических условиях. Описаны следствия в виде появления грибковых и вирусных заболеваний, появления новых патогенов, повышенной влажности при хранении. В качестве пути решения выявленных проблем предлагается более активное использование современных агротехнологий как при производстве семенного материала, так и непосредственно при выращивании картофеля и его хранении. Предпринята попытка объяснить неразвитость органического картофелеводства в Российской Федерации высокой степенью риска данного производства, повышенной стоимостью готовой продукции и несформированностью спроса на данную продукцию на товарном рынке. Отмечено, что в государственной политике развития производства органической продукции картофелю не уделяется должного внимания. В заключении сформулированы выводы, описывающие современные тенденции развития картофелеводства традиционными и органическими способами, а также обозначен круг проблем.

Ключевые слова: картофелеводство, органическое производство, объемы производства и потребления, природно-климатические факторы

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01678, <http://rscf.ru/project/24-28-01678>.

Original article

TRENDS AND PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT OF ORGANIC POTATO FARMING IN RUSSIA

L.F. Shaibakova, G.M. Morozova, N.S. Gromova, A.S. Gusev

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. The article examines the development trends of the global and national potato production market through indicators characteristic of this type of economic activity. The FAO databases, materials from the analytical agency Mordor Intelligence and BRICS, and databases from the Federal State Statistics Service of Russia (Rosstat) were used for the analysis. Russia's leadership in potato production in the world is proven, having taken fifth place in the ranking of leading countries in 2023. At the same time, a trend of decreasing potato production in the country, observed since the beginning of the 21st century, is noted. The features of organic potato growing and its problems are described. Among them, the problems typical for both traditional potato production and organic technologies are highlighted: weather anomalies, climate change and the problem of storing potatoes in unstable climatic conditions. The consequences in the form of the emergence of fungal and viral diseases, the emergence of new pathogens, and increased humidity during storage are described. To solve the identified problems, a more active use of modern agrobiotechnology is proposed both in the production of seed material and directly in the cultivation of potatoes and their storage. An attempt is made to explain the underdevelopment of organic potato growing in the Russian Federation by the high degree of risk of this production, the increased cost of finished products and the lack of demand for these products in the commodity market. It is noted that in the state policy for the development of organic production, potatoes are not given due attention. In conclusion, findings are formulated describing modern trends in the development of potato growing by traditional and organic methods, and a range of problems is outlined.

Keywords: potato growing, organic production, world trends, features, problems

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. Производство картофеля в мире продолжает активно развиваться, что представляет собой значимый аспект обеспечения глобальной продовольственной безопасности. Более миллиарда человек в различных странах мира полагаются на картофель как на основной продукт питания. Этот корнеплод занимает третье место по значимости среди продовольственных культур после риса и пшеницы. Способность картофеля адаптироваться к разнообразным климатическим условиям, удобство его хранения и высокая питательная ценность делают его незаменимым продуктом для обеспечения продовольственной безопасности. Согласно оценкам аналитического агентства Mordor Intelligence «мировой рынок картофеля будет демонстрировать уверенный рост в ближайшие пять лет. Прогнозируется, что объем рынка увеличится со 115,74 миллиарда долларов США в 2024 году до 142,27 миллиарда долларов США к 2030 году при среднегодовом темпе роста в 3,5%» [19].

По информации, предоставленной Food and Agriculture Organization (FAO), организацией, которая является лидером в международных усилиях по борьбе с голодом и обеспечению продовольственной безопасности для всех, и которая стремится гарантировать регулярный доступ к достаточному количеству высококачественной пищи для всех людей, чтобы они могли вести активную и здоровую жизнь, в 2023 году 161 страной мира было произведено 303,4 млн тонн картофеля [14], а при оценке 199 стран и территорий данный объем увеличился до 383 млн тонн [15]. Из них 85,2% приходится на страны из числа ТОП-10 лидеров производства. Российская Федерация в 2023 году по данным FAO находилась на пятом месте в мире по производству картофеля (табл. 1).

По данным аналитического агентства GeeksforGeeks в 2021 году Россия была на третьем месте после стран — миллиардеров по населению — Китая и Индии [9]. Таким образом, можно

констатировать, что несмотря на некоторое ослабление позиций, Российская Федерация входит в ТОП 5 стран — лидеров по производству картофеля в мире.

При этом, если сравнить тенденции производства картофеля ведущими странами БРИКС, представленными на рис. 1, то наблюдая некоторое расхождение данных в статистике БРИКС и FAO, можно отметить, что при нарастании объема производства картофеля в Китае и Индии, в России наблюдается общая тенденция снижения производственных показателей.

Проблема органического земледелия в мире остро стоит на повестке дня. Китайский ученый — исследователь доктор Kaiyun Xie, изучая состояние производства органического картофеля в Китае, отметил, что «китайские потребители по мере повышения уровня жизни уделяют все больше внимания безопасности пищевых продуктов. Потребители отдают предпочтение как экологически чистым, так и натуральным продуктам» [16].



Одним из направлений получения экологически чистой продукции является органическое земледелие. Технологии органического картофелеводства это разновидность экологически ориентированных способов ведения сельского хозяйства для производства «чистой» сертифицированной продукции [18]. Несмотря на отсутствие единого стандарта органической продукции, выделяют ключевые требования к ней [4, 16]: недопустимость использования минеральных удобрений и пестицидов, заменена их органическими аналогами (специальные компосты, биопестициды); полный отказ от использования генномодифицированных сортов на стадии выращивания; использование экологически ориентированных агротехнологий и отказ от ряда промышленных техник; соблюдение необходимых процедур сертификации и контроля.

Органическая продукция ценится и стоит дороже. Так, в Ирландии органическая сертифи-

цированная продукция, стоит больше обычной в 1,4-2 раза; в Швеции — в среднем больше на 50-70% [17]. В Китае — цена на органический картофель в три-пять раз выше, чем на обычный. В супермаркетах цена на обычный картофель составляет около 2 юаней за килограмм, а на органический — около 8 юаней за килограмм [16]. Несмотря на то, что затраты на производство органического картофеля выше, а его урожайность ниже по сравнению с обычным, экономическая выгода от выращивания органического картофеля превосходит финансовые результаты от производства картофеля традиционными способами.

Особенности органического картофелеводства представлены на рис. 2. В органическом картофелеводстве на поверхности почвы применяют мульчирование; органические удобрения; подбор сортов, устойчивых к болезням. Севооборот картофеля каждые четыре года, после таких предшественников, как: озимые зерновые, однолетние бобово-злаковые смеси. В настоящее время используют сорта картофеля устойчивые к фитофторе: Вектор, Ветеран, Кустаревский, Лазарь, Никулинский, Пранса [11]. Профессор Ю.П. Логинов выделяет для возделывания в условиях органического земледелия такие сорта картофеля, как: Весна красная, Снегирь и Чародей [3].

В других странах технологии органического картофелеводства также используются, например, в странах ЕС. Так, в начале нового тысячелетия в 27 странах ЕС для выращивания органического картофеля использовалось более 23 тыс. га пашни, в том числе в Германии — 7,5 тыс. га, Австрии — 2,43 тыс. га, Великобритании — 2,36 тыс. га [18]. По оценке аналитического агентства Mordor Intelligence «в сфере исследований и разработок в мире наблюдается значительный прогресс в технологиях производства семенного картофеля, в том числе улучшенное производство микроклубней в лабораторных условиях и улучшенное гидропонное производство мини-клубней картофеля» [19].

Таким образом, выращивание органического картофеля по экологизированным технологиям с применением природных, органических

удобрений и биопрепаратов это не только забота о здоровье населения и об экологии, но и путь к устойчивому развитию сельского хозяйства.

По прогнозам специалистов, к 2025 году ожидается, рост спроса на картофель до 20% из-за увеличения населения и изменения потребительских предпочтений. Это создаст необходимость в оптимизации производственных процессов и внедрении инновационных технологий. Важным аспектом станет использование цифровых технологий, таких как дроны и системы точного земледелия, которые помогут фермерам более эффективно управлять ресурсами и повышать урожайность. Прогнозируется, что такие технологии могут увеличить урожайность картофеля на 30% в сравнении с традиционными методами. Таким образом, будущее картофелеводства будет определяться не только новыми сортами, но и прогрессивными агрономическими практиками, которые помогут справиться с вызовами современности.

С учетом глобальных изменений климата и растущих потребностей в продовольствии, устойчивое сельское хозяйство становится приоритетом для многих стран. Внедрение агроэкологических практик, таких как севооборот и использование покровных культур, может повысить устойчивость почвы и снизить потребность в химических удобрениях. По данным FAO, применение таких методов может увеличить продуктивность на 20-30% в долгосрочной перспективе. Устойчивое картофелеводство также включает в себя меры по снижению углеродного следа. Исследования показывают, что применение органических удобрений и минимизация обработки почвы могут снизить выбросы углерода на 15-25%.

Таким образом, инновации в агрономии, включая органические технологии, играют важную роль в будущем картофелеводства. Фермеры, которые адаптируют свои методы к новым условиям и технологиям, смогут не только повысить свою продуктивность, но и внести вклад в устойчивое развитие сельского хозяйства.

Целью нашего исследования выступает изучение тенденций, особенностей и проблем развития картофелеводства в мировой и российской практике. Для достижения поставленной цели мы решали следующие задачи: изучили тенденции и современное состояние мирового и национального рынка производства картофеля; выделили особенности органического картофелеводства и его проблемы; рассмотрели ориентиры российской государственной политики по развитию производства органической продукции; определили пути решения выявленных проблем в развитии органического картофелеводства.

Материалы и методы. В целях экономического анализа нами были использованы базы данных по производству картофеля специализированного учреждения ООН Food and Agriculture Organization (FAO), возглавляющего международные усилия по борьбе с голодом; материалы аналитического агентства Mordor Intelligence и стран-членов BRICS; базы данных Федеральной службы государственной статистики России. В целях поиска нормативных правовых актов, регулирующих развитие органического производства продукции в Российской Федерации, мы обратились к справочной правовой системе ГАРАНТ. Кроме того, мы учли точку зрения российских и зарубежных учёных, специализирующихся на исследовании проблем производства картофеля и развития органического картофелеводства. Для проведения исследования использовались методы группировки и сравнений, анализа данных, синтеза и системный подход.

Таблица 1. ТОП-10 стран по производству картофеля в мире в 2023 году
Table 1. TOP-10 potato producing countries in the world in 2023

Рейтинговая позиция	Страна	Объем производства, млн тонн	Доля в общем объеме, %
1	Китай	93,5	30,8
2	Индия	60,1	19,8
3	Украина	21,4	7,1
4	Соединенные Штаты Америки	20,0	6,6
5	Российская Федерация	19,4	6,4
6	Германия	11,6	3,8
7	Бангладеш	10,4	3,4
8	Франция	8,6	2,8
9	Египет	6,9	2,3
10	Канада	6,5	2,1
	Общий объем производства	303,4	85,2

Примечание: составлена авторами по данным Food and Agriculture Organization (FAO) [14].

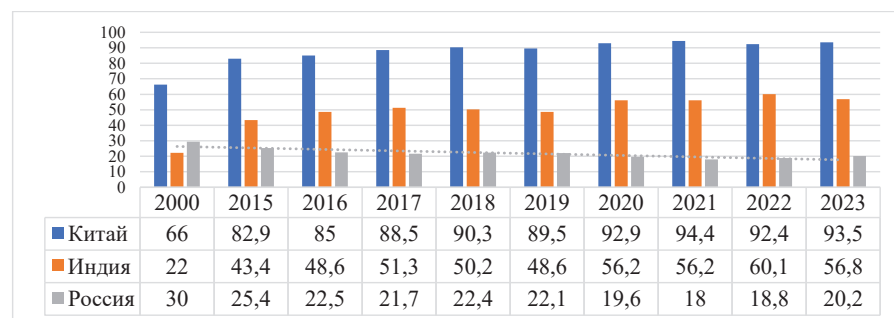


Рисунок 1. Объем производства картофеля ведущими странами БРИКС, млн тонн (составлено авторами по данным [13; 8, С.237-239])

Figure 1. Potato production by the leading BRICS countries, million tons (compiled by the authors according to [13; 8, pp.237-239])



Рисунок 2. Особенности органического картофелеводства
Figure 2. Features of organic potato farming



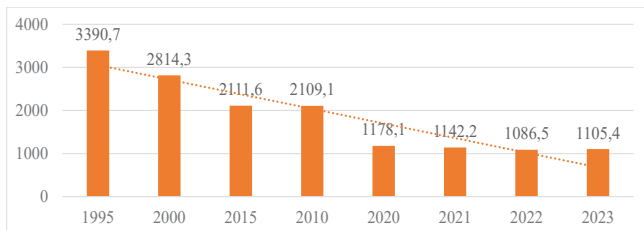


Рисунок 3. Площади, занятые картофелем в Российской Федерации, тыс. га [составлено авторами по данным FAO]

Figure 3. The area occupied by potatoes in the Russian Federation, thousand ha [compiled by the authors according to the FAO]

Результаты и обсуждения. Говоря о производстве картофеля в Российской Федерации следует отметить существенное снижение площадей, отводимых под его выращивание. С 1995 года по данным FAO они сократились почти в три раза (рис. 3). По данным Минсельхоза России, площадь под картофель в 2024 году сократилась еще на 33,9 тыс. га, приводя к уменьшению валового сбора картофеля. Вместе с тем, наблюдается тенденция роста урожайности картофеля (рис. 4).

За анализируемый период урожайность выросла почти в 1,5 раза. При этом, по расчетам экспертно-аналитического центра агробизнеса, урожайность в промышленном секторе России за последние 20 лет увеличилась в 2,3 раза. Федеральная служба государственной статистики в 2023 году показала урожайность картофеля на уровне 191 центнера с гектара убранной площади, то есть на 15,7 ц/га больше международного аналитического агентства [7, С.32]. При этом, более половины произведенного картофеля выращено в хозяйствах населения (61,4% в 2022 г., 57,4% в 2023 г.). На долю крестьянских (фермерских) хозяйств, включая индивидуальных предпринимателей приходится соответственно 15,8 и 16,8%, а на долю сельскохозяйственных организаций — 23,0 и 25,8%. То есть, за последние анализируемые годы население стало выращивать картофеля меньше, а промышленное производство, наоборот, увеличилось [7, С.33].

Снизилось и потребление картофеля (рис. 5). По оценкам Росстата россиянин в 1993 году потреблял в среднем 127 кг, а в 2023 г. — 86 кг. Нестабильность российской экономики в 90-х годах XX столетия, галопирующий рост цен стимулировали рост интереса к картофелю. Ориентир на здоровый образ жизни и достаточно развитый рынок продуктов питания ослабили интерес к картофелю из-за большого содержания крахмала, по оценкам медиков, негативно влияющего на здоровье человека. Учитывая современный уровень потребления и численность населения России на 1 января 2025 года (предварительная оценка Росстата) в 146 млн человек, можно определить требуемый объем картофеля на 2025 год в размере 12,6 млн тонн. То есть, в стране может сложиться переизбыток и излишек картофеля, который целесообразно направить на экспорт. В 2023 году уровень самообеспеченности страны картофелем составил 101%, что выше порогового значения Доктрины продовольственной безопасности (не менее 95 процентов) [6].

При этом самый высокий уровень самообеспечения картофелем в Центральном федеральном округе — 122%, неплохо обеспечены Приволжский (98,7) и Уральский (98,1) федеральные округа. На уровне порогового значения самообеспеченности Южного (96,7) и Сибирского (95,0) федеральных округов. Низкий уровень самообеспеченности у Северо-Западного (74,3) и Дальневосточного (79,0) федеральных округов.

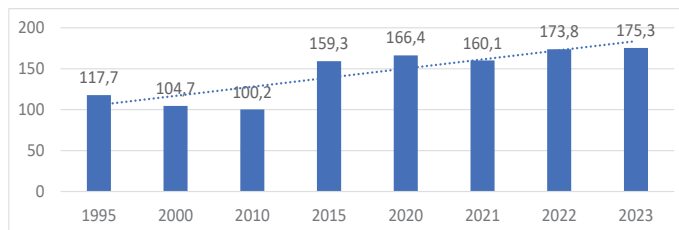


Рисунок 4. Урожайность картофеля в Российской Федерации, ц/га [составлено авторами по данным FAO]

Figure 4. Potato yield in the Russian Federation, kg/ha [compiled by the authors according to the FAO]

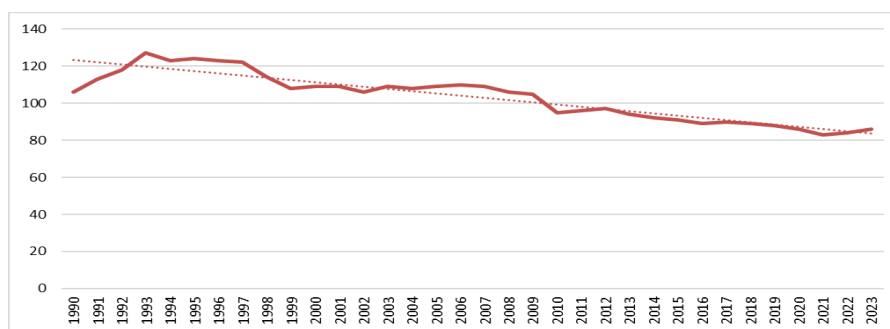


Рисунок 5. Потребление картофеля в Российской Федерации (на душу населения в год; килограммов) [составлено авторами по данным Росстата]

Таблица 2. Проблемы отрасли картофелеводства в Российской Федерации
Table 2. Problems of potato industry in the Russian Federation

Проблемы	Следствия	Пути решения
Погодные аномалии	Грибковые и вирусные заболевания (фитофтороз)	Соблюдение баланса между использованием химических обработок и внедрением биологических методов.
Изменение климата	Появление новых патогенов	Применение современных технологий мониторинга почв.
Хранение картофеля в нестабильных климатических условиях	Повышенная влажность при хранении	Использование биологических агентов, снижает риск заболеваний, при минимизации использования химических фунгицидов.

В России проблемы отечественного картофелеводства, связанные с погодными условиями, болезнями и изменениями в агрономических подходах, заставляют пересматривать текущие методы и искать новые решения (табл. 2).

Так, *погодные аномалии* являются серьезной проблемой для производителей картофеля. Погода в 2024 году стала одним из ключевых вызовов для фермеров. Чередование циклов засухи и сильных дождей напрямую повлияло на состояние картофельных полей. В регионах с умеренно дождливым летом, как это наблюдается в некоторых районах России, странах Восточной Европы и Беларуси, резко возрос риск вспышек грибковых и вирусных заболеваний. Особое внимание уделяется такому заболеванию, как фитофтороз, который быстрее прогрессирует при высокой влажности. Российские фермеры вынуждены искать баланс между использованием химических обработок и внедрением биологических методов для снижения нагрузки на почву и минимизации воздействия на окружающую среду.

Вторая группа проблем связана с *изменением климата*. Так, изменение климата способствует появлению новых патогенов, что создает еще одну серьезную проблему для стран, выращивающих картофель. В Казахстане и Киргизии, где климатические сдвиги более выражены, фермеры сталкиваются с вирусными заболеваниями, которые ранее не представляли большой угрозы в этих регионах. Россия также не застрахована от этого, и необходимо подготовиться к появлению новых заболеваний, требующих адаптированных методов диагностики

и защиты. Существенную помощь здесь оказывают современные технологии мониторинга почв и раннего обнаружения заболеваний. Внедрение таких технологий в практику ведения сельского хозяйства позволяет на ранней стадии выявлять потенциальные угрозы и своевременно принимать превентивные меры.

Третья проблема: *хранение картофеля в условиях климатической нестабильности*. Так, погодные условия сезона 2024 года негативно сказались на качестве хранения картофеля. Повышенная влажность во время хранения активизирует грибковые и бактериальные заболевания. Производители должны уделять особое внимание контролю условий хранения, чтобы минимизировать потери. Последние достижения в области биологической обработки предлагают дополнительные решения. Использование биологических агентов при хранении картофеля не только снижает риск заболеваний, но и помогает сократить использование химических фунгицидов.

В перспективе, изменение климата и появление новых патогенов потребуют гибкости, быстрой адаптации и немедленного реагирования, поэтому картофелеводам в России и соседних странах назрела необходимость пересмотреть свои подходы к защите и хранению урожая. Такие инновации, как методы раннего обнаружения заболеваний и экологически чистые биологические средства защиты, станут неотъемлемой частью этого процесса. Единственным способом минимизации потерь и сохранения качества урожая в условиях выявленных проблем, видится



Таблица 3. Проблемы картофелеводства в Свердловской области и пути их решения
Table 3. Potato growing problems in the Sverdlovsk region and ways to solve them

Проблемы	Причина	Пути решения
Сокращение посевных площадей.	Слабая механизация. Ценовая политика закупок отечественного картофеля не в пользу российских аграриев.	Государственная поддержка отрасли картофелеводства
Заражение картофеля фитофторозом и грибковыми заболеваниями	Погодные условия. Обильные дожди способствовали развитию фитофтороза и грибковых заболеваний	Применение для посева картофеля сорта «Аляска», «Шах», «Баргузин» и «Горняк».

реализация мер, направленных на комплексную защиту от болезней, улучшение технологий хранения и интеграцию современных решений мониторинга.

Уральский федеральный округ имеет достаточно высокий уровень самообеспеченности картофелем — 98,1%. Однако из четырех субъектов УрФО самый низкий уровень самообеспеченности наблюдается в Свердловской области — 93,9%. Проблемы картофелеводства в Свердловской области можно объединить в две группы (табл. 3).

Сокращение посевов картофеля. В 2024 г. посевы картофеля в УрФО сократились на 1 тыс. га относительно предыдущего года. Сокращение посевов картофеля наблюдается преимущественно у крупных сельхозпроизводителей, где указанная культура играет второстепенную роль в противовес зерновым, либо кормовым культурам, выращиваемым для содержания молочного стада КРС. Так, показатели динамики свидетельствуют, что крупные производители засеяли картофелем: в 2019 г. — 7,2 тыс. га; в 2023 г. — 5,6 тыс., а в 2024 г. было перепрофилирована 1/5 часть площадей этого клубнеплода [12, 2].

Урал традиционно считался регионом развитого картофелеводства, в отличие от посевов твердой пшеницы, которая по причине погодных условий не успевала вызревать. В современный период проблемы развития отрасли в регионе находятся в векторе интересов фермеров Урала. Постепенно увеличивая посевы картофеля, в 2023 г. удалось достичь роста площади плантаций в среднем на 1 тыс. га. Но, наблюдается устойчивое сокращение площадей посадки картофеля на собственных участках населения. Такая тенденция вызвана низкокэффе́ктивной борьбой с колорадским жуком и засухой. Площади под картофелем у населения сократились за анализируемый период с 35,5 до 25,5 тыс. га. Эксперты видят причины сложившейся ситуации в недостаточной механизации технологических процессов выращивания картофеля и ценовой политике закупки указанного российского клубнеплода. В условиях санкций возникают сложности с поставками запасных частей для импортных картофелеуборочных комбайнов, что вынуждает сельхозпроизводителей использовать устаревшую технику, например, отечественные картофелекопалки «Мацигуры» и применять дефицитный ручной труд при сборе урожая.

Значительной проблемой для фермеров России стало падение закупочных цен на картофель осенью 2023 г. Такая ситуация возникла с ростом урожайности картофеля на 30%. Урожай в регионе составил 260 тыс. т. Резкое снижение цен спровоцировали большие запасы прошлого урожая и значительные объемы нового урожая. В Столе крестьянских хозяйств констатировали в этот период снижение закупочных цен с 13 до 7-8 рублей за килограмм, что ниже себестоимости в 2 раза. В такой ситуации аграриям не хватило средств для качественной подготовки техники и семян к новому сезону. Мониторинг цен показал, что к лету 2024 г. цена килограмма картофеля в розничной торговле Свердловской

области превысила 50 рублей, при этом большая часть этого товара была импортной. При этом, Министр АПК и потребительского рынка региона А. Кузнецова отмечает, что объемы урожая картофеля удалось сохранить на прежнем уровне за счет более высокой урожайности новых сортов и необходимой государственной поддержке, по ускорению процесса импортозамещения в данном секторе. Также, несмотря на то, что в Белоярском районе Свердловской области, расположено крупное семеноводческое предприятие, по-прежнему до 40% семенного материала картофеля имеют зарубежное происхождение.

Погодные условия. В 2024 г. урожай картофеля у населения был более низкий по сравнению с предыдущим годом, по причине долгих и обильных дождей. В неблагоприятных погодных условиях растения заражаются фитофторозом — грибковым заболеванием, в результате которого кусты картофеля погибают полностью. Однако, эксперты отмечают, что в промышленных масштабах урожай картофеля сохранился, так как растения регулярно обрабатывались специальными препаратами против фитофтороза. В частных хозяйствах этого не делают, поэтому все виды картофеля, неустойчивые к этому заболеванию, погибли. Как показали исследования, наиболее уязвимыми оказались импортные сорта. В будущем проблему можно решить, если начать выращивать картофель, устойчивый к фитофторозу. Можно выбирать сорта «Аляска», «Шах», «Баргузин» и «Горняк».

Организмы фитофтороза являются паразитами растений. Они опасны не только для картофеля, но и для томатов, огурцов, перца, баклажанов, клубники. При распространении болезнь приводит к гибели урожая. Так, в конце XIX века фитофтороз быстро распространился на большой территории в Ирландии и привёл страну к Великому голоду (его еще называют Ирландским картофельным голодом). Тогда погибло около миллиона человек, а часть жителей эмигрировала в другие страны.

Российское правительство уделяет особое внимание развитию органического сельского хозяйства. В 2023 году была утверждена Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 4 июля 2023 г. N 1788-р), определяющая приоритеты, цели и задачи государственного регулирования отрасли до 2030 года, а также индикативные сценарии развития в зависимости от применяемых механизмов государственной поддержки и рыночной конъюнктуры. В Стратегии определена сущность органической продукции как «экологически чистой сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, при производстве которых не используются минеральные удобрения и химические вещества (агрохимикаты, пестициды, антибиотики, стимуляторы роста и откорма животных, гормональные препараты), за исключением тех, которые разрешены к применению действующими в Российской Федерации национальными, межгосударственными и международными стандартами в сфере производства

органической продукции» [10]. А органическое сельское хозяйство определено как «совокупность видов экономической деятельности по выращиванию, производству и переработке органической сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, при которых применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, сохранение здоровья человека, сохранение и восстановление плодородия почв» [10]. Развитие органического сельского хозяйства не только способствует повышению экологичности производства продуктов питания, но и играет ключевую роль в улучшении качества питания людей. В условиях, когда 2 миллиарда человек по всему миру имеют проблемы с избыточным весом или страдают ожирением, решение этой проблемы становится особенно актуальным. Государство признает, что «для удовлетворения возрастающего спроса на мировом рынке Российской Федерации обладает высоким потенциалом по увеличению объемов сельскохозяйственного производства, в том числе производства органической продукции. Органическое сельское хозяйство позволит сохранить высокий сельскохозяйственный потенциал страны в долгосрочной перспективе» [10].

Рынок органической продукции в России находится в процессе становления. В настоящее время производители органической продукции проходят процедуру сертификации, которая позволяет подтвердить соответствие их продукции требованиям стандартов. Приняты два национальных стандарта на производство органической продукции, и законодательно введён знак органической продукции единого образца. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации ведётся единый государственный реестр производителей органической продукции. Следует отметить, что производство органической сельскохозяйственной продукции в России в основном связано с выращиванием зерновых, зернобобовых, масличных и кормовых культур. Картофель занимает незначительный удельный вес в общем объёме производства органической продукции и остаётся на внутреннем рынке.

Агробиотехнологии способствуют решению многих, выше обозначенных, проблем картофелеводства. В ходе практической деятельности было установлено, что агробиотехнологии способствуют повышению продуктивности сельскохозяйственного производства на 10-40%, снижению климатических стрессов на 10-30%, а также улучшению качественных характеристик продукции и повышению плодородия почв. Согласно опросу российских сельскохозяйственных товаропроизводителей «наибольшее количество применяемых технологий и агроприемов связано с использованием биологических препаратов (21%), органических удобрений (18%), сидератов (12,5%), микробиологических удобрений (11%). Готовы тестировать в своих хозяйствах биологические препараты и биоудобрения 66 процентов производителей» [10]. Таким образом, увеличение производства органического картофеля может дать возможность стать стабильным поставщиком данной продукции в страны, возможности которых ограничены из-за недостатка собственных земельных ресурсов.

Выводы. Подводя итог вышеизложенному, можно сделать следующие выводы. К основным тенденциям развития картофелеводства традиционными и органическими способами в Российской Федерации можно отнести: устойчивую позицию лидерства страны в мировом картофелеводстве; отсутствие концентрации, учитывающей региональные особенности





картофелеводства в субъектах РФ; сокращение площади посевов картофеля и объема его производства при росте урожайности; снижение уровня потребления картофеля в стране при значительной самообеспеченности по данному продукту питания; неразвитость органического картофелеводства в связи с высокой степенью риска данного производства, повышенной стоимостью готовой продукции, несформированностью спроса на товарном рынке; усиление государственного внимания к вопросам производства органической продукции для целей внутреннего потребления и экспорта продукции.

Среди проблем отечественного органического картофелеводства можно выделить: весома доля пахотных земель РФ находится в зоне рискованного земледелия с малоплодородными почвами; большая зависимость при производстве картофеля от природно-климатических факторов; технологическое отставание по производству органического картофеля от ведущих стран-экспортеров. Преодоление отмеченных проблем с помощью агроботехнологий позволит России выйти на тренд роста производства органической продукции, в том числе и по картофелю, удовлетворяя возрастающую потребность населения, ориентирующегося на здоровое питание.

Список источников

1. Бутов И.С. Рынок картофеля в России в 2023-2024 годах: тенденции и прогнозы // Картофель и овощи. 2023, № 12. С. 10.
2. В Свердловской области подвели итоги осеннего сбора урожая. Новости (2024). <http://news.mail.ru/economics/63559457>.
3. Логинов Ю.П. Сорт — основа успешного развития органического картофелеводства в северной лесостепи Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.С. Гайзатуллин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4(84). С. 77-81.
4. Органическая технология возделывания экологически чистого картофеля раннего / И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, О.Н. Ивашова [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2019. № 6(94). С. 14-18.
5. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2023 году. / Федеральная служба государственной статистики: Информационно-аналитические материалы. Опубликовано 26.04.2024. <http://rosstat.gov.ru/compendium/document/13276>.
6. Распоряжение Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. N 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.» (с изменениями и дополнениями).
7. Россия 2024: Стат. справочник. Росстат. М., 2024. 66 с.
8. Россия и страны мира. 2023: Стат.сб./Росстат. М., 2023. 393 с.
9. Рынок картофеля: ситуация в России, мировые производители, цены и тенденции. ГлавАгроном (2024). http://dzen.ru/a/Zy81SIUY_nk_bRuQ.

Информация об авторах:

Шайбакова Людмила Фаритовна, доктор экономических наук, профессор кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1338-1386>, econlaw@mail.ru

Морозова Галина Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-1313-0680>, morozova_gm@usue.ru

Громова Наталья Сергеевна, кандидат филологических наук, заместитель директора института государственного, муниципального управления и права, доцент кафедры Конкурентного права и антимонопольного регулирования, n.s.gromova@usue.ru

Гусев Алексей Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-образовательного центра Технологии инновационного развития, 9089267986@mail.ru

Information about the authors:

Lyudmila F. Shaibakova, doctor of economic sciences, professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1338-1386>, econlaw@mail.ru

Galina M. Morozova, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-1313-0680>, morozova_gm@usue.ru

Natalia S. Gromova, candidate of philology sciences, deputy director of the institute of state, municipal management and law, associate professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, n.s.gromova@usue.ru

Aleksey S. Gusev, candidate of biology sciences, associate professor, leading researcher at the scientific and educational center Technologies of Innovative Development, 9089267986@mail.ru

10. Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 4 июля 2023 г. N 1788-р.

11. Чмулев И.С. Разработка способа повышения фотосинтеза штамма микроводоросли *Chlorella Vulgaris* BIN в условиях Магаданской области за счет управления возрастной структурой популяции и изучение возможности использования полученной суспензии в органическом картофелеводстве / И.С. Чмулев, Г.В. Тищенко // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 9(123). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.37.

12. Экономика УРФО // Российская газета. 2024. № 151(9393).

13. BRICS Joint Statistical Publication 2024: BRICS-RUSSIA 2024.RU. http://brics.ibge.gov.br/downloads/Snapshot_BRICS_Joint_Statistical_Publication_2024.pdf.

14. Crops and livestock products. FAOSTAT (2024). <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>.

15. FAO. 2024. Agricultural production statistics 2010–2023. FAOSTAT Analytical Briefs, № 96, 2024, Rome. <http://openknowledge.fao.org/items/ab36b259-d641-4ded-8832-32f579685be7>.

16. Kaiyun Xie. The status of organic potato production in China. FAO. (2006) <http://www.fao.org/4/i0200e/i0200e09.htm>.

17. Kundius V., Petsukh N. (2024). Efficiency of Organic Production. In: Ronzhin A., Bakach M., Kostyaeva E. (eds) Agriculture Digitalization and Organic Production. ADOP 2024. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 397. Springer, Singapore. http://doi.org/10.1007/978-981-97-4410-7_34.

18. Minin V. Optimization of Organic Potato Cultivation Technology with Due Account for Changing Weather Conditions on Northern Territories / V. Minin, A. Zakharov, S. Melnikov // Agriculture Digitalization and Organic Production: Proceedings of the Fourth International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production (ADOP 2024), Minsk, Belarus, 05–08 июня 2024 года. Vol. 397. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. P. 243–254. DOI: 10.1007/978-981-97-4410-7_20.

19. Potato market size-industry report on share, growth trends and forecasts (2025-2030). Mordor Intelligence. URL: <http://www.mordorintelligence.com/industry-reports/potato-market>.

References

1. Butov I.S. (2023). Rynok kartofelya v Rossii v 2023-2024 godakh: tendentsii i prognozy [Potato market in Russia in 2023-2024: trends and forecasts]. *Potatoes and vegetables*, no 12, p. 10.
2. News (2024). V Sverdlovskoi oblasti podveli itogi osennego sboro urozhaya [The results of the autumn harvest were summed up in Sverdlovsk region]. <http://news.mail.ru/economics/63559457/> (accessed: 15 February 2025).
3. Loginov Yu.P. & Gaizatullin A.S. (2020). Sort — osnovna uspehnogo razvitiya organicheskogo kartofelevodstva v severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti [Variety is the basis for the successful development of organic potato growing in the northern forest-steppe of the Tyumen region]. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*, no. 4(84), pp. 77-81.
4. Gasparyan I.N., Levshin A.G., Ivashova O.N., Butuzov A.E. & Dyikanova M.E. (2019). *Organicheskaya tekhnologiya vozdelvaniya ehkologicheskogo kartofelya rannego* [Organic technology for cultivating environmentally friendly early potatoes]. *Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State Agrarian University named after V.P. Goryachkin»*, no. 6(94), pp. 14-18.
5. ROSSTAT (2024). *Osnovnye pokazateli sel'skogo khozyaistva v Rossii v 2023 godu: Informatsionno-analiticheskie materialy*. Opublikovan 26.04.2024 [The main indicators of

agriculture in Russia in 2023: Information and analytical materials. Published on 04/26/2024]. <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13276> (accessed: 18 February 2025).

6. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 8 sentyabrya 2022 g. N 2567-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya agropromyslennogo i rybokhozyaistvennogo kompleksov RF na period do 2030 g.»* (s izmeneniyami i dopolnениями) (2022) [Order of the Government of the Russian Federation of September 8, 2022 N 2567-p «On approval of the Strategy for the development of the agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030» (with amendments and additions)]. GARANT System.

7. ROSSTAT (2024). *Rossiya 2024: Stat. spravochnik* [Russia 2024: Statistics. guide]. Moscow, 66 p.

8. ROSSTAT (2023). *Rossiya i strany mira*. 2023: Stat.sб. [Russia and countries of the world. 2023: Statistical collection]. Moscow, 393 p.

9. Rynok kartofelya: situatsiya v Rossii, mirovye proizvoditeli, tseny i tendentsii. GlavAgromom (2024) [Potato market: the situation in Russia, global producers, prices and trends. GlavAgromom]. http://dzen.ru/a/Zy81SIUY_nk_bRuQ (accessed: 12 January 2025).

10. *Strategiya razvitiya proizvodstva organicheskoi produktii v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda. Utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 4 iyulya 2023 g. N 1788-r*. [Strategy for the development of organic production in the Russian Federation until 2030. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated July 4, 2023, No. 1788-R.].

11. Chmulev I.S. & Tishchenko G.V. (2022). *Razrabotka sposoba povysheniya fotosinteza shtamma mikrovodrosli chlorella Vulgaris BIN v usloviyakh Magadanskoi oblasti za schet upravleniya vozrastnoi strukturoi populyatsii i izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya poluchennoi suspenzii v organicheskoi kartofelevodstve* [Development of a method to increase photosynthesis of a strain of *Chlorella Vulgaris* BIN microalgae in the Magadan region by controlling the age structure of the population and exploring the possibility of using the resulting suspension in organic potato growing]. *International Scientific Research Journal*, no. 9 (123). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.37.

12. *Ehkonomika URFO* (2024) [Economics of the Ural Federal District]. *Rossiyskaya Gazeta*, no. 151(9393).

13. BRICS Joint Statistical Publication (2024). BRICS — RUSSIA 2024.RU. http://brics.ibge.gov.br/downloads/Snapshot_BRICS_Joint_Statistical_Publication_2024.pdf.

14. FAOSTAT (2024). *Crops and livestock products* <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>.

15. FAOSTAT (2024). *Agricultural production statistics 2010–2023. Analytical Briefs*, no 96, Rome. <http://openknowledge.fao.org/items/ab36b259-d641-4ded-8832-32f579685be7>.

16. Kaiyun Xie. (2006). The status of organic potato production in China. FAO. <http://www.fao.org/4/i0200e/i0200e09.htm>

17. Kundius V., Petsukh, N. (2024). Efficiency of Organic Production. Agriculture Digitalization and Organic Production. ADOP 2024. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 397, Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-97-4410-7_34.

18. Minin V., Zakharov A. & Melnikov S. (2024). Optimization of Organic Potato Cultivation Technology with Due Account for Changing Weather Conditions on Northern Territories / Agriculture Digitalization and Organic Production: Proceedings of the Fourth International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production (ADOP 2024), Minsk, Belarus, 05–08 June 2024, vol. 397. Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 243–254. DOI: 10.1007/978-981-97-4410-7_20.

19. Potato market size-industry report on share, growth trends and forecasts (2025-2030). Mordor Intelligence. <http://www.mordorintelligence.com/industry-reports/potato-market>.



Научная статья
УДК 339.54.012+338.001.36
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_601

ДИФфуЗИЯ ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РФ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ ДИСБАЛАНС

А.Х. Бадмаев, В.М. Багинова, Т.В. Полозова,
Н.В. Шобдоева, Е.Н. Ванчикова

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,
Улан-Удэ, Россия

Аннотация. В условиях достижения технологического суверенитета ключевым аспектом оценки инновационного потенциала отрасли становилась не только её ресурсная обеспеченность и конкурентоспособность, но и способность к диффузии инноваций. Данное исследование посвящено анализу статистических данных (2017-2023 гг.). Оценка инновационной деятельности в сельском хозяйстве выявила, что существует концентрация инноваций в узких сегментах АПК, проявляющаяся в том, что более 90% инновационной продукции создается в растениеводстве (однолетние культуры) и животноводстве, тогда как вспомогательные направления (рассада, многолетние культуры) остаются на маргинальном уровне (1-2%). В процессе анализа выявлена циклическая динамика инноваций: рост доли растениеводства в 2017-2019 гг. (с 35,4% до 55,5%) сменился доминированием животноводства к 2023 г. (59,2%). Также выявлено, что инновационная активность сосредоточена в ЦФО (43,1%), ПФО (22,1%) и ЮФО (22,1%), тогда как в ДФО и СКФО демонстрирует минимальные показатели (<1%), что свидетельствует о слабой диффузии технологий. В отдельных регионах (ПФО, ЮФО) фиксируются резкие колебания инновационной деятельности, указывающие на нестабильность инновационных процессов. Проведенный анализ свидетельствует о низкой скорости обновления технологий, так доля «свежих» инноваций (внедренных за последние 3 года) снизилась с 71,3% (2019 г.) до 61,7% (2023 г.). Для увеличения скорости и уровня проникновения инноваций необходимо внедрение механизмов, способствующих более равномерному распределению инновационной активности по регионам и секторам. Это может включать государственную поддержку, стимулирование частных инвестиций и создание условий для более активного обмена технологиями между регионами.

Ключевые слова: технологический суверенитет, диффузия инноваций, сельское хозяйство, инновационный потенциал, территориальное распределение, динамика инноваций, инновационная активность, обновление технологий

Original article

DIFFUSION OF INNOVATIONS IN AGRICULTURE IN THE RUSSIAN FEDERATION: REGIONAL IMBALANCE

A.H. Badmaev, V.M. Baginova, T.V. Polozova,
N.V. Shobdоеva, E.N. Vanchikova

Buryat State Agricultural Academy name after V.R. Philippov, Ulan-Ude, Russia

Abstract. In the context of achieving technological sovereignty, a key aspect of assessing an industries innovation potential is not only its resource availability and competitiveness but also its capacity for innovation diffusion. This study analyzes innovation activity in Russian agriculture based on statistical data (2017-2023). The assessment of innovation activity in agriculture revealed a concentration of innovations in narrow segments of the argo-industrial complex (AIC). Specifically, over 90% of innovative output is generated in crop farming (annual crops) and livestock farming, while auxiliary sectors (seedlings, perennial crops) remain at marginal levels (1-2%). The analysis identified cyclical dynamics in innovation: the share of crop farming increased from 35.4% (2017) to 55.5% (2019) but was later overtaken by livestock farming, which dominated in the Central Federal District (CFD, 43.1%), Volga Federal District (VFD, 22.1%), and Southern Federal (SFD, 22.1%). In contrast the Far Eastern (FEFD) and North Caucasian Federal Districts (NCFD) show minimal indicators (<1%), indicating weak technology diffusion. Some regions (VFD, SFD) exhibit sharp fluctuations in innovation activity, reflecting instability in innovation processes. The analysis also highlights a slow rate of technological renewal, as the share of «recent» innovations (implemented within the last three years) declined from 71.3% (2019) to 61.7% (2023). To increase the speed and depth of innovation penetration, mechanisms must be introduced to promote more balanced distribution of innovation activity across regions and sectors. This could include government support, incentives for private investment, and measures to facilitate interregional technology transfer.

Keywords: technological sovereignty, diffusion of innovations, agriculture, innovation potential, territorial distribution, innovation dynamics, innovation activity, technology renewal

Введение. Современные вызовы, связанные с экономической турбулентностью, санкционным давлением и необходимостью обеспечения технологического суверенитета, актуализируют вопрос оценки инновационного потенциала отраслей экономики. Особое значение эта проблема приобретает в сельском хозяйстве, где зависимость от иностранных технологий угрожает продовольственной безопасности страны. В данной статье под технологическим суверенитетом мы будем рассматривать ту его составляющую, которая непосредственно связана с безопасностью. Данное уточнение необходимо, так как «...Всё чаще звучит трактовка ТС как «обменного фонда» технологий...», отмечает

М.А. Юревич в своей статье «Технологический суверенитет России: понятие, измерение, возможность достижения», где он рассматривает технологический суверенитет (ядро ТС) как составляющую трех типов технологий:

1. Технологии, обеспечивающие выполнение центральных государственных функций (оборона, безопасность);
2. Технологии, поддерживающие долгосрочную экономическую конкурентоспособность;
3. Технологии, обеспечивающие удовлетворение общественных интересов в условиях целенаправленной социотехнической трансформации (технологии особой социальной значимости) [1].

Традиционно инновационный потенциал оценивается через призму ресурсной базы и интеграции в глобальные цепочки создания стоимости [2, 3, 4]. Однако в условиях внешних ограничений, критически важным становится способность отрасли к самостоятельной генерации и распространению технологий. Диффузия инноваций — процесс их внедрения и адаптации различными предприятиями — определяет устойчивость агропромышленного комплекса (АПК) к внешним шокам [5, 6, 7].

Цель и объект исследования. Нарастание процессов экономической турбулентности, а также экономического протекционизма, санкционного давления, и, возникающей в связи



с этим задачи достижения технологического суверенитета, все это по-новому ставит вопросы оценки инновационного потенциала сельского хозяйства. Особое значение достижение технологического суверенитета приобретает в сельском хозяйстве, где зависимость от иностранных технологий может угрожать продовольственной безопасности страны. Для аграрного сектора принципиально важно оценивать не только текущий уровень технологического развития, но и глубину диффузии инноваций — насколько инновации востребованы разными предприятиями от крупных холдингов до малых хозяйств в различных регионах РФ, а также скорость адаптации — способность отрасли оперативно внедрять новые решения в ответ на внешние вызовы [8, 9].

Парадокс современного APK заключается в том, что, с одной стороны, интеграция в глобальные рынки стимулирует инновации, а с другой — делает отрасль уязвимой. Например, зависимость от импортных семян, техники и цифровых решений; риски санкционных ограничений на поставки критических технологий и др. Таким образом, инновационный потенциал APK должен оцениваться не только по уровню интеграции в мировую экономику, но и по способности обеспечивать технологическую независимость.

Так, цель данного исследования — оценка процессов диффузии инноваций в сельском хозяйстве.

Методология исследования. В основу исследования легли данные Росстата (2017-2023 гг.), включающие:

- долю инновационных товаров и услуг в общем объеме сельхозпродукции;
- распределение инновационной активности по федеральным округам. Методологическая база включает статистический анализ динамики инновационных процессов, проведенный анализ региональных различий.

Результаты и обсуждения. Инновационный потенциал отрасли чаще всего воспринимается как сумма инновационных потенциалов предприятий и организаций, расположенных на тех или иных территориях внутри одной страны [10, 11, 12]. При этом считается, что суммарный уровень концентрации предприятий и научных организаций на определенной территории не зависит от их принадлежности к конкретной отрасли влияет на инновационный потенциал предприятий и организаций, относящихся к конкретной отдельной отрасли [1].

Также сила инновационного потенциала отрасли определяется тем насколько предприятия и организации встроены в глобальную экономику, тем насколько продукция предприятий

и научные разработки организаций являются востребованными на мировом рынке, то есть степень интеграции предприятий в глобальные цепочки создания стоимости: чем выше спрос на продукцию и разработки на мировом рынке, тем сильнее считается инновационный потенциал.

Однако такой подход не учитывает ключевой аспект технологического суверенитета — способность отрасли самостоятельно разрабатывать и внедрять критические технологии, без критической зависимости от внешних поставщиков. В условиях всеобщей нестабильности, санкционных ограничений и быстро меняющейся технологической повестки это становится критически важным.

Острота проблемы усугубляется тем, что достаточно часто несколько стран одновременно приходят к разработке новых технологий (к их восприятию со стороны потребителей), в связи с чем, происходит постоянная ротация критически важных технологий для каждой отрасли. Отрасли вынуждены адаптироваться к новым стандартам, что требует гибкости и высокой скорости разработок. Страны, не успевающие за технологической гонкой, оказываются в зависимом положении. Это делает традиционные методы оценки инновационного потенциала недостаточными, поскольку они не учитывают способность отрасли к быстрой адаптации и созданию собственных технологических решений.

Анализ данных инновационной деятельности в сельском хозяйстве Российской Федерации показывает, что наблюдается устойчивая биполярная структура, где две ключевые подотрасли — выращивание однолетних культур и животноводство формируют основной объем инновационной продукции. Доля объема инновационных продуктов сельского хозяйства России по видам экономической деятельности, представлена в табличной форме (табл. 1).

Представленная таблица демонстрирует структурные изменения в объеме инновационных товаров, работ и услуг сельского хозяйства России за период с 2017 по 2023 годы. Видно, что доля выращивания однолетних культур и животноводства колеблется, но остается доминирующей. Вспомогательная деятельность и выращивание многолетних культур остаются на периферии инновационного развития. Две ключевые подотрасли — выращивание однолетних культур и животноводство — формируют от 93% до 98% всего объема инновационной продукции, демонстрируя при этом антикоррелированную динамику развития.

Период 2017-2019 годов характеризуется выраженной переориентацией инновационной активности в сторону растениеводческого сектора. Доля выращивания однолетних культур

увеличилась на 20,13 процентных пункта, достигнув максимума в 55,53% в 2019 году, тогда как животноводство за тот же период сократило свою долю до 40,73%. Эта перестройка отражала процессы интенсивной технологической модернизации в растениеводстве, где среднегодовой прирост инновационной продукции составил 10,07 процентных пункта.

Последующий четырехлетний период (2020-2023 гг.) ознаменовался постепенным восстановлением позиций животноводческого комплекса, доля которого увеличилась на 18,51 процентных пункта при одновременной стабилизации показателей растениеводства на уровне 35-37%. Такая волнообразная динамика свидетельствует о циклическом характере инновационных процессов в APK и наличии внутренней конкуренции за технологические ресурсы между основными подотраслями. Особого внимания заслуживает устойчиво низкий вклад прочих видов сельскохозяйственной деятельности, совокупная доля которых не превышает 7%. Наибольшее значение в этой группе демонстрирует вспомогательная деятельность в области производства сельскохозяйственных культур (1,06-2,98%), тогда как выращивание многолетних культур (0,93-1,43%), смешанное сельское хозяйство (0,41-1,48%) и выращивание рассады (0,05-0,24%) остаются на периферии инновационного развития. Маргинальное положение этих направлений сохраняется на протяжении всего анализируемого периода, несмотря на заметные колебания в основных секторах.

Высокая степень концентрации инновационной деятельности в регионах, обладающих более высоким потенциалом по сравнению с другими характерна и для сельского хозяйства. Так, Всемирной организацией интеллектуальной собственности в докладе «География инноваций: локальные центры и глобальные сети» (2019 г.) рассмотрены основные тенденции в секторе сельскохозяйственных биотехнологий. «...Основной объем научной и изобретательской деятельности в области сельскохозяйственных биотехнологий приходится на несколько стран. Свыше 55 процентов всех статей по данной тематике и более 80 процентов всех патентов происходят из Китая, Германии, Японии, Республики Корея и США. Если говорить конкретно об этих странах, то в основном инновации появляются в крупных городских агломерациях. Однако по сравнению с другими сферами инноваций в данном секторе инновационная деятельность имеет более широкую географию и охватывает многие страны Африки, Латинской Америки и Азии, частично это объясняется необходимостью адаптации инноваций в области сельского хозяйства к местным условиям [13, 14].

Таблица 1. Доля объема инновационных товаров, работ, услуг по Российской Федерации по видам экономической деятельности (%)
Table 1. Share of innovative goods, works and services in the Russian Federation by type of economic activity (%)

Виды экономической деятельности	годы						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Выращивание однолетних культур	35,40	38,48	55,53	37,80	35,89	34,34	36,92
Выращивание многолетних культур	0,93	1,14	1,33	1,11	1,05	1,43	1,30
Выращивание рассады	0,14	0,24	0,11	0,06	0,05	0,06	0,05
Животноводство	62,01	58,24	40,73	57,01	60,20	61,49	59,24
Смешанное сельское хозяйство	0,41	0,84	0,53	1,05	1,27	1,48	1,10
Деятельность вспомогательная в области производства сельскохозяйственных культур и послепосевной обработки сельхозпродукции	1,11	1,06	1,77	2,98	1,54	1,21	1,38
Всего	100	100	100	100	100	100	100



Динамика доли федеральных округов Российской Федерации в общем объеме продуктов сельского хозяйства, в том числе динамика доли в общем объеме отгруженных инновационных продуктов, представлена в рисунке 1.

Анализ инновационной деятельности в области сельского хозяйства в России показывает наличие общемирового тренда концентрации инновационной деятельности в регионах, обладающих более высоким потенциалом по сравнению с другими. Так, представленная на рисунке 1 динамика доли федерального округа в РФ

в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей) организациями сельского хозяйства, в том числе доли в объеме инновационных товаров, работ, услуг демонстрирует выраженную концентрацию инновационной активности в ЦФО (43,1% в 2023 г.), ПФО (22,1%) и ЮФО (22,1%), для которых характерна и наиболее высокая доля общего объема отгруженной сельскохозяйственной продукции. Тогда как ДФО и СКФО показывают

незначительную долю инновационной деятельности и крайнюю нестабильность результатов.

Раскрытие доли объема инновационных товаров, работ, услуг организаций сельского хозяйства в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без налога на добавленную стоимость, акцизов и иных аналогичных платежей) организаций сельского хозяйства по федеральным округам Российской Федерации, представлено в рисунке 2.

На рисунке 2 показана динамика долей инновационных товаров и услуг организаций сельского хозяйства в общем объеме отгруженной продукции по федеральным округам и по России в целом. До 2022 года общая динамика как по стране в целом, так и почти по всем федеральным округам положительная, а в 2023 году происходит снижение доли инновационной продукции. Доля инновационной продукции организаций сельского хозяйства в общем объеме отгруженной продукции выше среднероссийских показателей в ЮФО, УФО и ПФО, в ЦФО значения близки к среднероссийскому показателю, в остальных федеральных округах доля инновационной продукции немного превышает 1% или 0,01%.

Доля инновационных товаров, работ, услуг, вновь введенных или подвергавшихся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет в общем объеме инновационных товаров, работ, услуг организаций сельского хозяйства, представлена в табличной форме (табл. 2).

Представленные данные в таблице 2 демонстрируют значительные территориальные различия и временную динамику показателя доли инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме продукции сельскохозяйственных организаций. Анализ проведен на основе официальной статистики Росстата с учетом ограничений, связанных с конфиденциальностью первичных данных (Федеральный закон № 282-ФЗ). На общероссийском уровне наблюдается волнообразная динамика показателя: от 71,26% в 2019 году до 61,72% в 2023 году, с выраженным снижением в 2021 году (52,28%) и последующим восстановлением в 2022 году (68,51%). Такая динамика может отражать как объективные экономические факторы, так и изменения методологии учета. Региональный анализ выявляет существенную дифференциацию:

1. Центральный федеральный округ демонстрирует устойчивый рост показателя с 64,66% (2019) до 84,08% (2023), что, вероятно, связано с концентрацией научно-технического потенциала в регионе;
2. Северо-Западный ФО показывает экстремальные колебания от 89,36% (2019) до 7,02% (2020) с последующим резким ростом до 97,16% (2022);
3. Южный ФО, начав с максимальных значений (95,46% в 2019), к 2023 году снизил показатель до 54,21%;
4. Приволжский ФО характеризуется устойчивой негативной динамикой — с 77,23% (2019) до 19,18% (2023);
5. Особого внимания заслуживают данные по Северо-Кавказскому и Дальневосточному ФО, где в 2019 году зафиксированы 100% значения показателя, однако последующие данные недоступны в связи с требованиями конфиденциальности.

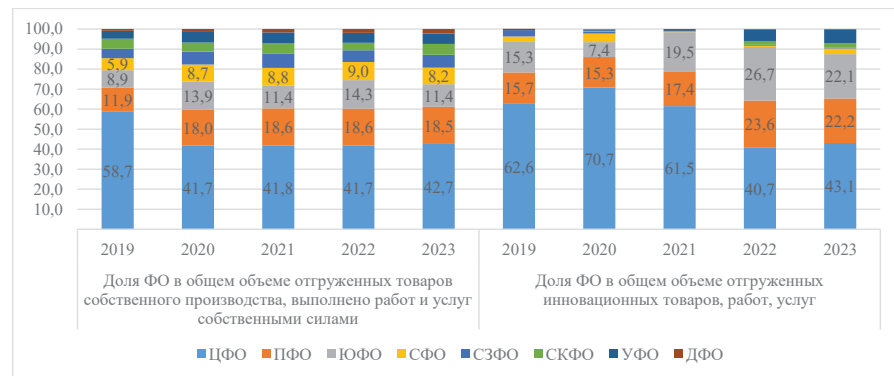


Рисунок 1. Динамика доли федеральных округов РФ в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами организаций сельского хозяйства, (%)
Figure 1. Dynamics of Federal Districts shares in total agricultural output and innovative products, (%)

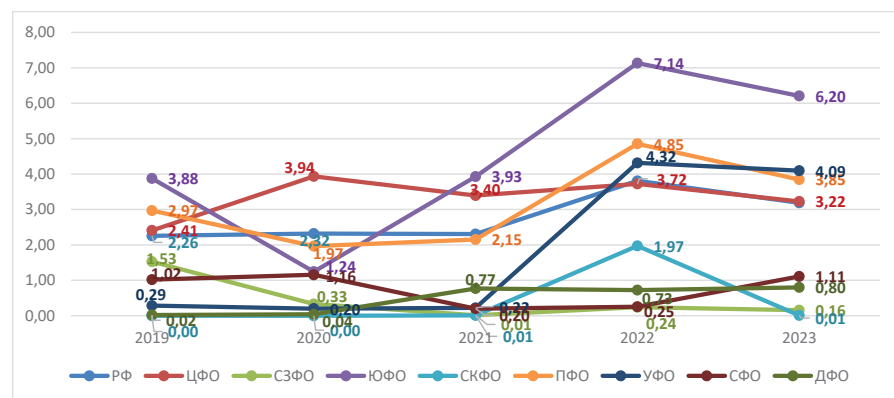


Рисунок 2. Доля объема инновационных товаров, работ, услуг организаций сельского хозяйства в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в фактических ценах организаций сельского хозяйства по федеральным округам Российской Федерации, (%)
Figure 2. Share of innovative goods, works and services in agricultural organizations total output by Federal District, (%)

Таблица 2. Доля инновационных товаров, работ, услуг, вновь введенные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет в общем объеме инновационных товаров, работ, услуг организаций сельского хозяйства, (%)
Table 2. Share of recently introduced or substantially upgraded innovative goods, works and services, (%)

	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.
РФ	71,26	64,93	52,28	68,51	61,72
ЦФО	64,66	70,83	56,18	89,94	84,08
СЗФО	89,36	7,02	...	97,16	90,79
ЮФО	95,46	79,93	72,59	72,80	54,21
СКФО	100,00	-
ПФО	77,23	38,17	18,20	25,99	19,18
УФО	18,12	...	33,16	96,57	96,84
СФО	40,63	46,54	82,74
ДФО	100,00	...	27,56

«...» Данные не размещаются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007 № 282-ФЗ (ст.4, п.5; ст. 9. П.1)





Полученные результаты свидетельствуют о существенной пространственной неоднородности инновационного развития агропромышленного комплекса России, наличии выраженных циклических колебаний показателя на федеральном уровне, а также о необходимости учета региональной специфики при разработке мер государственной поддержки инноваций в АПК.

Выводы. Проведенное исследование демонстрирует существенную неравномерность процессов диффузии инноваций в сельском хозяйстве России, что создает серьезные вызовы для достижения технологического суверенитета отрасли. Анализ данных за 2017-2023 годы выявил три ключевые проблемы.

Во-первых, наблюдается крайне неравномерное распределение инновационной активности между подотраслями АПК. Более 90% инновационной продукции генерируется всего в двух направлениях — выращивании однолетних культур и животноводстве, тогда как другие сегменты (выращивание многолетних культур, рассады, вспомогательная деятельность) остаются на периферии технологического развития с долей менее 2%.

При этом отмечается циклическая динамика: если в 2017-2019 гг. лидером инноваций было растениеводство (рост с 35,4% до 55,5%), то к 2023 году первенство вернулось к животноводству (59,2%).

Во-вторых, выявлена выраженная региональная асимметрия. Три федеральных округа (Центральный, Приволжский и Южный) концентрируют 87,3% всей инновационной активности, тогда как Дальневосточный и Северо-Кавказский округа демонстрируют минимальные показатели (менее 1%). Особую тревогу вызывает не только низкий уровень, но и крайняя нестабильность инновационных процессов в этих регионах.

В-третьих, анализ доли «свежих» инноваций (внедренных за последние 3 года) показывает тревожную тенденцию: общероссийский показатель снизился с 71,3% в 2019 году до 61,7%

в 2023 году. При этом в отдельных регионах (Приволжский ФО) падение еще более существенно — с 77,2% до 19,2%.

Для преодоления вышеуказанных ограничений предлагается многоуровневая модель диффузии инноваций, представленная в рисунковой форме (рис. 3).

Суть предлагаемого подхода заключается в создании устойчивых каналов передачи технологий между всеми участниками инновационной экосистемы. Государство формирует институциональные условия и финансовые стимулы, крупный бизнес обеспечивает инвестиции и масштабирование решений, научные центры адаптируют технологии к региональным условиям, а кластеры становятся платформой для взаимодействия. Особое внимание уделяется включению малых хозяйств через специальные программы технологического трансфера.

Реализация такой модели требует согласованных действий на нескольких уровнях. На макроуровне необходимо совершенствование нормативной базы и разработка целевых программ поддержки отстающих регионов. На мезоуровне ключевое значение приобретает создание инфраструктуры для межхозяйственного взаимодействия и обмена лучшими практиками. На микроуровне важно развивать программы повышения квалификации и упрощать доступ к технологиям для малых форм хозяйствования.

Предлагаемая схема (рис. 3) представляет собой принципиально новый подход к организации инновационных процессов в сельском хозяйстве, основанный на принципах сетевого взаимодействия и горизонтального управления. В отличие от традиционных централизованных систем, эта модель предполагает создание гибкой самоорганизующейся экосистемы, где каждый участник может стать как потребителем, так и генератором инноваций.

Основой системы выступает цифровая платформа обмена знаниями, выполняющая роль «нервного центра» всей экосистемы. Этот элемент заменяет традиционный центральный орган управления, обеспечивая при этом все необ-

ходимые функции — от учета интеллектуальной собственности до организации взаимодействия между участниками. Платформа работает по принципу маркетплейса, где региональные хабы могут находить нужные технологии, а разработчики — предлагать свои решения.

Региональные хабы в этой системе играют ключевую роль адаптеров технологий к местным условиям. Каждый хаб развивается по уникальной траектории, учитывающей не только природно-климатические особенности территории, но и специфику местного агробизнеса, кадровый потенциал, инфраструктурные ограничения. При этом они активно взаимодействуют с отраслевыми консорциумами, которые обеспечивают разработку базовых технологий по основным направлениям АПК.

Особенностью модели является ее способность к самоорганизации в различных условиях. В регионах с развитым агропромышленным комплексом (ЦФО, ЮФО) естественным образом формируются полноценные инновационные кластеры с развитой инфраструктурой. В то же время в малозаселенных районах (ДФО, СФО) система работает через мобильные сервисы и временные альянсы хозяйств, объединяющих для решения конкретных задач.

Инфраструктурные комплексы в этой схеме выполняют роль «клея», соединяющего все элементы системы. Они включают не только традиционные исследовательские центры и полигоны, но и принципиально новые форматы — мобильные лаборатории, передвижные демонстрационные площадки, виртуальные испытательные стенды. Это особенно важно для удаленных регионов, где строительство стационарных научных центров экономически нецелесообразно.

Автономные точки роста становятся важнейшим элементом системы, обеспечивающим ее постоянное обновление. Это могут быть как отдельные инновационные хозяйства, так и стартапы, предлагающие принципиально новые решения. Их главная ценность — в способности быстро тестировать и внедрять нестандартные подходы, которые затем могут масштабироваться через сетевые механизмы.

Преимущество такой модели особенно заметно в условиях российской действительности, где огромные расстояния и резкие климатические различия между регионами делают централизованное управление инновациями крайне неэффективным. Сетевая организация позволяет каждому участнику находить оптимальные решения, сохраняя при этом единство технологического пространства страны.

Список источников

1. Юревич М.А. Технологический суверенитет России: понятие, измерение, возможность достижения // Вопросы теоретической экономики. 2023. № 4(21). С. 7-21. DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2023_4_7_21. EDN UAYDKN
2. Татуев А.А. Инновационный потенциал твердотопливной отрасли в развитии региональных экономических систем / А.А. Татуев, М.А. Кереев, С.А. Скляренко // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2019. № 3. С. 193-197. DOI: 10.22394/2079-1690-2019-1-3-193-197. EDN GVPQOH.
3. Ефрюшкина Е.В. Системно-интегративный подход в управлении инновационным потенциалом российской биотехнологической отрасли / Е.В. Ефрюшкина, М.В. Красностанова // Современные технологии управления. 2023. № 4(104). EDN MZWICM.

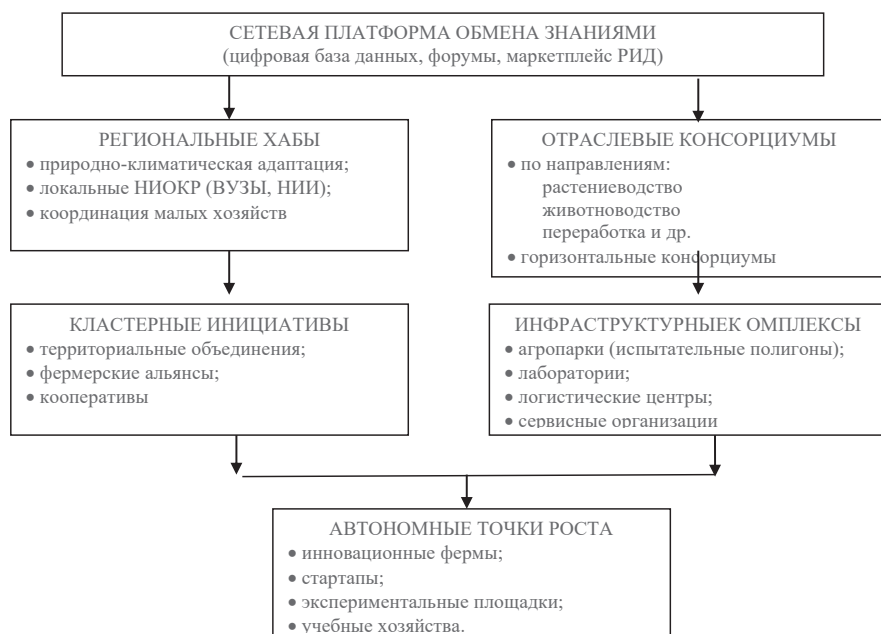


Рисунок 3. Схема модели диффузии инноваций в сельском хозяйстве
Figure 3. Agricultural innovation diffusion framework



4. Мотова М.А. Потенциал инновационного развития отраслей российской экономики // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Выпуск 12, часть 3. Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2017. С. 366-371. EDN YOIQNF.

5. Кьяндский А.М. Теория диффузии инноваций Роджерса и ее применение в условиях концепции индустрия 4.0. Современные проблемы менеджмента: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 21 апреля 2022 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина), 2022. С. 210-213. EDN JGDNWR.

6. Теория диффузии инноваций [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://buklib.net/books/31167/> (дата обращения: 23.02.2022).

7. Zemtsov S. An assessment of regional innovation system efficiency in Russia: the application of the DEA approach / S. Zemtsov, M. Kotsemir // *Scientometrics*. 2019. Vol. 120, No. 2. P. 375-404. DOI: 10.1007/s11192-019-03130-y. EDN QTJQFR.

8. Vainshok A.L. Aspects of technological sovereignty of fuel and energy companies // *Innovation & Investment*. 2023. No. 5. P. 444-447. EDN NOVNXJ.

9. Котляров И.Д. Сетевое сотрудничество в АПК как инструмент развития экспорта // *Никоновские чтения*. 2017. № 22. С. 301-303.

10. Альгина М.В. Инновационный потенциал экономической системы и его оценка / М.В. Альгина, В.А. Боднар // *Современные технологии управления*. 2011. № 1(1). С. 1-11. EDN OXEPZD.

11. Анализ инновационного развития провинций КНР на основе четырехкомпонентной регрессионной модели / Ю. Вэнь, О.П. Санжина, А.Б. Аюрзанаев, О.А. Дармаева // *Экономические науки*. 2021. № 204. С. 9-21. DOI: 10.14451/1.204.9. EDN HJBCYB.

12. Шкарулета Е.В. Определение роли и факторов эффективности системообразующего инновационно активного кластера как субъекта повышения экономической безопасности депрессивного региона / Е.В. Шкарулета, А.В. Бабкин // *Устойчивое развитие промышленного региона — конкурентоспособность и развитие социально-экономических систем* : Сборник аннотаций докладов Третьего Уральского научного форума «Устойчивое развитие промышленного региона» и проходящей в рамках форума VII Международной научной конференции «Конкурентоспособность и развитие социальноэкономических систем» памяти академика А.И. Татаркина, Челябинск, 20–21 февраля 2024 года. Челябинск: Челябинский государственный университет, 2024. С. 116-117.

13. Доклад 2024 г. о положении в области интеллектуальной собственности в мире — Инновационная политика как инструмент развития. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4724&plang=RU> (дата обращения: 12.04.2025).

14. Доклад 2019 г. о положении в области интеллектуальной собственности в мире — География инноваций: локальные центры и глобальные сети [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4467 (дата обращения: 23.02.2025).

References

1. Yurevich M.A. (2023). *Tekhnologicheskii suverenitet Rossii: ponyatie, izmerenie, vozmozhnost' dostizheniya* [Technological Sovereignty of Russia: Concept, Measurement, Feasibility]. *Voprosy Teoreticheskoy Ekonomiki*, no. 4(21), pp. 7-21. DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2023_4_7_21.

2. Tatuev A.A., Kerefov M.A. & Sklyarenko S.A. (2019). *Innovatsionnyi potentsial tverdobiotoplivnoi otrasli v razviti regional'nykh ekonomicheskikh sistem* [Innovative Potential of the Solid Biofuel Industry in the Development of Regional Economic Systems]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski*, no. 3, pp. 193-197. DOI: 10.22394/2079-1690-2019-1-3-193-197.

3. Efrjushkina E.V. & Krasnostanova M.V. (2023). *Sistemno-integrativnyi podkhod v upravlenii innovatsionnym potentsialom rossiiskoi biotekhnologicheskoi otrasli* [Systemic-Integrative Approach to Managing the Innovation Potential of the Russian Biotechnology Industry]. *Sovremennye Tekhnologii Upravleniya*, no. 4(104). EDN MZWICM.

4. Motova M.A. (2017). *Potentsial innovatsionnogo razvitiya otraslei rossiiskoi ekonomiki* [Potential for Innovative Development of Russian Economic Sectors]. *Tendentsii i perspektivy razvitiya. Ezhegodnik*, vol. 12, part 3, Moscow, pp. 366-371.

5. K'yandskii, A.M. (2022). *Teoriya differentsii innovatsii Rodzhersa i ee primenenie v usloviyakh konceptsii Industriya 4.0* [Rogers' Diffusion of Innovations Theory and Its Application under the Industry 4.0 Concept]. In: *Sovremennye Problemy Menedzhmenta: Materialy XVI Vserossiiskoi Nauchno-Prakticheskoi Konferentsii Studentov, Aspirantov i Molodykh Uchenykh*, Saint Petersburg, April 21, Saint Petersburg, LETI, pp. 210-213.

6. *Teoriya differentsii innovatsii* [Diffusion of Innovations Theory] (electronic resource). Available at: <http://buklib.net/books/31167/> (accessed: 23.02.2022).

7. Zemtsov S. & Kotsemir M. (2019). An Assessment of Regional Innovation System Efficiency in Russia: The Application of the DEA Approach. *Scientometrics*, vol. 120, no. 2, pp. 375-404. DOI: 10.1007/s11192-019-03130-y.

8. Vainshok A.L. (2023). Aspects of Technological Sovereignty of Fuel and Energy Companies. *Innovation & Investment*, no. 5, pp. 444-447.

9. Kotlyarov I.D. (2017). *Setevoe sotrudnichestvo v APK kak instrument razvitiya eksporta* [Network Cooperation in the Agro-Industrial Complex as a Tool for Export Development]. *Nikonovskie chteniya*, no. 22, pp. 301-303.

10. Algina M.V. & Bodnar V.A. (2011). *Innovatsionnyi potentsial ekonomicheskoi sistema i ego otsenka* [Innovation Potential of the Economic System and Its Evaluation]. *Sovremennye tekhnologii upravleniya*, no. 1(1), pp. 1-11.

11. Yu Wen, Sanzhina O.P., Ayurzanaev A.B. & Darmava O.A. (2021). *Analiz innovatsionnogo razvitiya provintsi KNR na osnove chetyrekhkomponentnoi regressiionoi modeli* [Analysis of Innovation Development of PRC Provinces Based on a Four-Component Regression Model]. *Ekonomicheskie nauki*, no. 204, pp. 9-21. DOI: 10.14451/1.204.9.

12. Shkarupeta E.V. & Babkin A.V. (2024). *Opreделение roli i faktorov effektivnosti sistemobrazuyushchego innovatsionno aktivnogo klastera kak sub'ekta povysheniya ekonomicheskoi bezopasnosti depressivnogo regiona* [Defining the Role and Efficiency Factors of a System-Forming Innovation-Active Cluster as a Subject of Improving the Economic Security of a Depressed Region]. *Ustoichivoe razvitiye promyshlennogo regiona — konkurentosposobnost' i razvitiye sotsial'no-ekonomicheskikh sistem, Sbornik annotatsii dokladov tret'ego uralskogo nauchnogo foruma, Chelyabinsk*, February 20-21, 2024. Chelyabinsk: Chelyabinsk State University, pp. 116-117.

13. WIPO (2024). *Doklad 2024 g. o polozhenii v oblasti intellektual'noi sobstvennosti v mire — Innovatsionnaya politika kak instrument razvitiya* [World Intellectual Property Report 2024 — Innovation Policies as a Development Tool] (electronic resource). Available at: <http://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4724&plang=RU> (accessed: 12.04.2025).

14. WIPO (2019). *Doklad 2019 g. o polozhenii v oblasti intellektual'noi sobstvennosti v mire — Geografiya innovatsii: lokal'nye tsentry i global'nye seti* [World Intellectual Property Report 2019 — The Geography of Innovation: Local Hotspots, Global Networks] (electronic resource). Available at: <http://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4467> (accessed: 23.02.2025).

Информация об авторах:

Бадмаев Андрей Хобисхалович, старший преподаватель кафедры экономики и организации АПК, руководитель проектного технологического офиса обучающихся, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7524-9888>, badmaev.ah@yandex.ru

Багинова Виктория Матвеевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-6497-0361>, baginova_v@mail.ru

Полозова Татьяна Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-8954-1522>, tatianapolozova@inbox.ru

Шобдоева Надежда Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и организации АПК, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-0773-5325>, shnv2019@mail.ru

Ванчикова Елена Николаевна, доктор экономических наук, профессор, Заведующий межкафедральной научной лабораторией экономики сельского хозяйства и природопользования, профессор кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6206-0178>, evanch@mail.ru

Information about the authors:

Andrey K. Badmaev, senior lecturer of the department of economics and organization of the agro-industrial complex, head of the student project technology office, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7524-9888>, badmaev.ah@yandex.ru

Viktoria M. Baginova, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of accounting and auditing, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-6497-0361>, baginova_v@mail.ru

Tatyana V. Polozova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of technologies for production, processing and standardization of agricultural products, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-8954-1522>, tatianapolozova@inbox.ru

Nadezhda V. Shobdoeva, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of economics and organization of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-0773-5325>, shnv2019@mail.ru

Elena N. Vanchikova, doctor of economic sciences, professor, head of the interdepartmental research laboratory of agricultural economics and environmental management, professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6206-0178>, evanch@mail.ru





Научная статья

УДК 63:001:002(470)

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_606

ИНФОРМАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕМАТИКЕ АПК

Л.Н. Пирумова, И.А. Коленченко, М.С. Бунин, Е.П. Кадилина

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены изменения, в соответствии с тенденциями текущего исторического периода, форм и методов, используемых Центральной научной сельскохозяйственной библиотекой (ЦНСХБ) в информационном обслуживании пользователей для удовлетворения их профессиональных запросов. Цель исследования — анализ трансформации деятельности ЦНСХБ по информационному сопровождению научных исследований по тематике АПК с момента создания библиотеки по настоящее время. Существенным толчком к ускорению развития библиотеки послужил переезд в новое здание, многократное увеличение площадей, позволившее широко развернуть выставочную деятельность в стенах библиотеки, сделать открытым доступ к некоторой части фонда, разместить и организовать фонд в соответствии с правилами и нормами. Выявлено, что кардинальные изменения в деятельности библиотеки произошли с внедрением автоматизированных технологий, созданием автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС), переходом от карточных каталогов к электронным информационным ресурсам, созданием и развитием сайта библиотеки, который является электронным аналогом традиционной библиотеки. Все традиционные услуги стали доступны дистанционно — от записи в библиотеку до виртуальных выставок литературы из фондов библиотеки. Отмечается, что создание электронных каталогов, реферативных и полнотекстовых баз данных, и тематических коллекций, оцифровка фондов и создание электронных копий документов позволяют ученому получать нужную информацию без физического посещения библиотеки в режиме 24/7. Сделан вывод, что уровень информационного обеспечения, создаваемого ЦНСХБ, всегда соответствовал уровню передовых библиотечных технологий. В настоящее время разнообразные электронные информационные ресурсы обеспечивают сопровождение научных исследований от подачи заявки на тему исследования до внедрения полученных результатов в производство. Создаваемые в ЦНСХБ лингвистические средства обеспечивают эффективный и релевантный поиск в электронных ресурсах библиотеки и позволяют ученому самостоятельно получать необходимую информацию через коммуникационные каналы.

Ключевые слова: фонды библиотеки, история, информационные ресурсы, информационное обслуживание, информационное сопровождение, научные исследования, ЦНСХБ, АПК

Original article

INFORMATIONAL SUPPORT OF SCIENTIFIC RESEARCH ON THE SUBJECT OF AGRICULTURE

L.N. Pirumova, I.A. Kolenchenko, M.S. Bunin, E.P. Kadilina

Central Scientific Agricultural Library, Moscow, Russia

Abstract. The changes are analyzed in accordance with the trends of the current historical period in the forms and methods used by the Central Scientific Agricultural Library (CSAL) in providing information services to users to meet their professional needs. The transformation of information support for scientific research over the 95 years of the library's existence has been identified and described. A significant impetus to accelerating the development of the library was the move to a new building, a multiple increase in space, which made it possible to widely expand exhibition activities within the library, make open access to some part of the collection, place and organize the collection in accordance with the rules and regulations. However, fundamental changes in the library's activities occurred with the introduction of automated technologies, the creation of an automated library information system (ALIS), the transition from card catalogs to electronic information resources, the creation and development of the library's website, which is an electronic analogue of a traditional library. All traditional services have become available remotely — from registering for the library to virtual exhibitions of literature from the library's collections. The creation of electronic catalogs, abstract and full-text databases, and subject collections, digitization of stocks and creation of electronic copies of documents allow scientists to obtain the necessary information without physically visiting the library 24/7. Various electronic information resources provide support for scientific research from filing an application for a research topic to implementing the obtained results in production. The linguistic tools created in the CSAL provide effective and relevant search in the library's electronic resources and allow scientists to independently obtain the necessary information through communication channels.

Keywords: library collections, history, information resources, information services, information support, scientific research, CSAL, agro-industrial complex

Введение. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ), созданная 95 лет назад как справочная библиотека Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук (ВАСХНИЛ), за годы своего существования превратилась в крупнейшую сельскохозяйственную библиотеку России, научно-исследовательский институт и информационный центр федерального значения.

В июле 1930 г. было принято Постановление Народного Комиссариата земледелия СССР об организации Всесоюзной сельско-

хозяйственной библиотеки на базе справочной библиотеки ВАСХНИЛ. В 1934 г. библиотека получила новый статус и стала именоваться «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека». 27 ноября 1946 г. Президиум ВАСХНИЛ утвердил «Положение о Центральной научной сельскохозяйственной библиотеке», определившее библиотеку как методический и библиографический центр сельскохозяйственных учреждений ВАСХНИЛ. В 1960 г. вышел приказ Министерства сельского хозяйства СССР «Об улучшении работы

сельскохозяйственных библиотек», который расширил функции ЦНСХБ как методического и библиографического центра, включив в сферу ее влияния библиотеки вузов и техникумов. С 1969 г. на ЦНСХБ возложено методическое руководство всей сетью библиотек сельскохозяйственных НИИ страны, а также высших и средних учебных аграрных учреждений, в которую уже в 1975 г. входило 1300 библиотек: 283 библиотеки научно-исследовательских институтов, 400 — опытных станций, 99 — вузов, 612 — техникумов [1].



В 1970 г. библиотека обрела собственное 9-этажное здание с новой современной мебелью и оборудованием. Переезд в новое здание послужил новым импульсом в развитии информационной деятельности библиотеки, с появлением новых площадей появились и новые возможности для расширения всех видов деятельности, размещения и поддержания фонда в соответствии с требованиями ГОСТов. Однако в любых условиях, даже в крайне стесненных, библиотека развивалась, шаг за шагом увеличивая объемы ресурсов и услуг. Своевременное предоставление ученых необходимой достоверной и актуальной информации и обеспечение удобного доступа к ней являются важнейшими условиями создания и получения новых знаний и развития аграрной науки, что делает тему информационного сопровождения научных исследований актуальной.

Новизна темы заключается в том, что впервые проанализировано развитие информационного обеспечения научных исследований по проблематике АПК за 95 лет.

Цель исследования — анализ трансформации деятельности ФГБНУ ЦНСХБ по информационному сопровождению научных исследований по тематике агропромышленного комплекса с момента создания библиотеки по настоящее время. В процессе исследования использовали методы контент-анализа, исторического сопоставления, синтеза.

Трансформация информационного обслуживания пользователей ЦНСХБ. Вся деятельность ЦНСХБ в течение 95 лет направлена на удовлетворение профессиональных потребностей и запросов ученых и специалистов сельского хозяйства. Информационное обслуживание ученых, начавшееся с момента создания библиотеки, не прекращалось несмотря ни на что в любых условиях, даже в суровые годы Великой Отечественной войны. Создание комплекса информационных ресурсов собственной генерации, достоверно отражающих современное состояние аграрной науки в России и за рубежом, являлось главной задачей библиотеки на всем протяжении ее существования. При этом библиотека всегда шла в ногу со временем, используя современные и передовые библиотечные технологии, формы и методы обслуживания, сохраняя традиции и используя накопленный опыт.

В новом здании библиотеки, в соответствии с современными тенденциями, был организован фонд открытого доступа, в который вошли справочная литература, часть текущих поступлений и вся периодика за 5 лет. Широко развернулась выставочная работа, помимо выставок, организуемых в помещениях библиотеки, практиковались и выездные выставки в сельскохозяйственные научные учреждения и предприятия. В этот период ЦНСХБ становится центром отраслевой библиографии.

Основой для создания различных информационных продуктов ЦНСХБ является ее богатейший фонд по всем отраслям сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности и смежным с ними отраслям. ЦНСХБ является депозитарным хранилищем документов по проблемам агропромышленного комплекса. Фонд ЦНСХБ обеспечивает профессиональные запросы различных категорий пользователей: ученых, исследователей, специалистов-практиков, фермеров, владельцев личного подсобного хозяйства, садоводов-любителей, дачников и т.д. Современный фонд ЦНСХБ

насчитывает свыше 3 млн единиц хранения отечественной и иностранной литературы на 32 языках мира. Ежегодно в ЦНСХБ поступает около 10 тыс. экземпляров книг, журналов, брошюр. Библиотека получает обязательный экземпляр книг и журналов по сельскому хозяйству, что обеспечивает относительную полноту представления данной тематики в фонде, однако максимальную полноту можно обеспечить только получением в добавок к нему и ведомственного обязательного экземпляра (издания отраслевых научных учреждений).

Большую ценность с точки зрения свидетельства развития сельскохозяйственной научной мысли и истории русской сельскохозяйственной литературы представляет собрание редких книг по сельскому хозяйству и пищевой промышленности в фонде ЦНСХБ с 18 века. Среди них «Флорина экономика» (1738 г.), Комов И.М. «О земледельческих орудиях» (1785 г.), Болотов А.Т. «Изображения и описания разных пород яблонь и груш, родящихся в Дворениновских, а отчасти и в других садах» (1900 г.). В числе ценных сборников русских периодических изданий дореволюционного периода имеются: Труды Вольного экономического общества с 1765 г.; Лесной журнал (1883-1917 гг.); «Сельское хозяйство и лесоводство» с 1865 г.; «Земледельческая газета» с 1835 г.; «Журнал коннозаводства и охоты» (1846-1854 г.); Журнал «Коннозаводство» (1865-1917 гг.).

Трансформация в библиотеке в части работы с фондом — это, прежде всего, его оцифровка в целях сохранения ценных изданий и расширения возможностей для пользователя. Оцифровка, создание электронной полнотекстовой копии документа позволяет расширить возможности информационного обслуживания, получать полнотекстовую информацию удаленно, без посещения библиотеки. ЦНСХБ участвует в создании Национальной электронной библиотеки, ежегодно предоставляет электронные копии изданий из своего фонда. Активно и планомерно пополняется собственная электронная библиотека ЦНСХБ, прирастая год от года очередной новой тематической коллекцией и пополняя уже имеющиеся коллекции.

ЦНСХБ стремится как можно полнее раскрыть свои фонды для пользователей, и с этой целью создана система традиционных и электронных каталогов, а также баз данных (БД). Основным источником библиографической информации в эпоху карточных каталогов был комплексно-системный каталог (КСК), уникальный инструмент для тематического поиска и формирования любых библиографических указателей, поскольку разделы его, размещенные по алфавиту, представляли в систематическом порядке подборку документов разной глубины ретроспекции, отражающей тему многоаспектно и разнопланово. В КСК включаются книжный и статейный материал на русском и иностранном языках. Однако кардинальные изменения произошли в информационном сопровождении научных исследований в эпоху информатизации, когда на смену карточным каталогам пришли электронные каталоги и БД.

В ЦНСХБ с 1992 г. создается политематическая БД «АГРОС», в основе которой лежит та же цель, что и в КСК — отражение развития сельского хозяйства в России и за рубежом. БД, как и КСК, отражает все виды документов и включает как статейный, так и книжный материал на русском и иностранных языках. Таким образом, все положительные и полезные для пользователя

качества КСК сохранены в БД «АГРОС». Только, в отличие от карточного каталога, ответ на поисковый запрос в БД можно получить в течение нескольких минут. Объем БД около 2,0 млн записей, с ежегодным пополнением более 40 тыс. записей; она является крупнейшей русскоязычной БД по проблемам АПК. Существенным отличием и преимуществом БД «АГРОС» является включение в нее реферативной (30% документов сопровождаются рефератами) и полнотекстовой информации, таким образом она уже не библиографическая, а скорее реферативная, что делает ее более функциональной и привлекательной для пользователей [2]. Однако пока ретроспективный поиск (до 1985 г.) возможен только по карточному каталогу, так как ретроконверсия (перевод в электронную среду (форму)) КСК не закончена.

В первые 30 лет своего существования библиотека активно издавала различные рекомендательные указатели, списки. В 1970-1980 гг. рекомендательную библиографию стали объединять в ежегодные выпуски «Книга — в помощь специалисту сельского хозяйства» и «Новое в сельском хозяйстве». Однако со временем, с повышением образовательного уровня работников сельского хозяйства, надобность в подобных пособиях отпала. На смену им пришли ретроспективные тематические библиографические указатели, а позднее научно-производственные справочники, включающие вступительную обширную обзорную научную статью о современном состоянии проблемы по теме указателя и собственно библиографический указатель. С годами создавалась система библиографического информирования пользователей, включающая сигнальную, текущую, ретроспективную и избирательную информацию.

С 1961 по 1998 г. ЦНСХБ издавала и распространяла централизованную библиографическую информацию (ЦБИ) о книгах и статьях на карточных каталожках с полным библиографическим описанием, с аннотацией на иностранные документы, с индексом Универсальной десятичной классификации (УДК), полностью готовых к расстановке в каталог. Аннотированные карточки выпускались комплектами по 60 тематическим сериям, общим ежегодным объемом более 80 тыс. карт. Рассылка карточек осуществлялась еженедельно, и они выполняли функцию сигнального информирования. Подписчиками были не только библиотеки, но и отдельные ученые и специалисты, которые собирали информацию по теме своего исследования, и таким образом ЦБИ выполняла функцию избирательного информирования ученого по заказанной им теме.

Электронные каталоги заменили карточные, карточки больше не востребованы, но проблема создания библиографического описания, формирования электронных каталогов остается. Она может быть решена для библиотек научно-исследовательских учреждений заимствованием записей для электронных каталогов из Сводного каталога библиотек АПК, который создается на программных средствах ЦНСХБ и размещается на ее сервере. ЦНСХБ создает гостиную (стандартизованную, в формате RUSMARC) библиографическую запись в Сводном каталоге (осуществляется та же централизованная каталогизация), которую можно загрузить в каталог отдельной библиотеки. При необходимости библиотека может электронный каталог выгрузить.





Автоматизация библиотечных процессов, создание автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС) позволила значительно расширить возможности информационного сопровождения научных исследований. К примеру, в АБИС есть функция «формирование библиографического списка», то есть ученый может отобрать из БД «АГРОС» нужные ему документы и нажатием кнопки создать свой собственный библиографический список — свой библиографический указатель. БД «АГРОС» является источником и инструментом предоставления избирательного распределения информации (ИРИ), которая также трансформировалась от карточных подборок и печатных листов к электронной доставке на почту пользователя электронных списков документов, поступивших в БД по теме заказчика. Пользователь делает заказ на получение информации по теме его научной работы, библиотекарь обрабатывает запрос, вводит в систему, и затем по мере поступления документа в БД на электронную почту пользователя поступает информация об этом документе (его библиографическое описание с указанием шифра). Далее можно сделать заказ на получение электронной копии (если это статья или на часть книги) по электронной доставке документа и получить электронную копию на почту. Ученый может заказать получение по ИРИ информации о документах по теме своего исследования, поступающих в БД «АГРОС», она будет приходить ему на электронную почту по мере поступления документов. Можно задать вопрос библиографу и заказать библиографическую справку или список по виртуальной справочной службе и получить ответ по электронной почте.

В современных условиях сигнальное информирование осуществляется через электронный каталог, в который поступают документы ежедневно, по мере их обработки, там же можно ознакомиться с оглавлениями периодических и продолжающихся изданий. Для текущего информирования пользователей об отечественной отраслевой литературе ЦНСХБ в 1948 г. начала издавать ежемесячный систематический указатель «Сельскохозяйственная литература СССР», который с 1992 г. стал называться «Сельскохозяйственная литература». Указатель выполняет функцию учетно-регистрационной отраслевой библиографии и является продолжением указателей сельскохозяйственной литературы, созданных в дореволюционный период, и продолженный А.Д. Педашенко. Максимально полное отражение отечественной литературы сделало его надежным источником сведений о ней и основной базой для библиографической работы не только сельскохозяйственных, но и универсальных библиотек. Для текущего информирования об иностранной литературе с 1954 г. издавался систематический библиографический указатель «Сельское хозяйство». С середины 1990-х годов стали издаваться 5 реферативных журналов. Текущие указатели и реферативные издания в современных цифровых условиях создаются и хранятся в электронной форме. Однако принципиально важно, чтобы продолжался регистрационный учет отраслевых отечественных документов, чтобы не прерывался процесс национального систематического библиографирования сельскохозяйственной литературы, сохранялись традиции отечественной сельскохозяйственной библиографии — источника получения для ученого информации любой, в том числе глубокой ретроспекции.

В эпоху цифровизации продолжилась трансформация библиографического информирования пользователей. На смену ретроспективным библиографическим указателям пришли проблемно-ориентированные БД, в последние годы полнотекстовые с глубокой ретроспекцией («Плодородие», «Антропогенные загрязнения в АПК», «Генно-модифицированные организмы в сельском хозяйстве», «Селекция и семеноводство в России» и др.) [2]. Ежегодно создаются новые полнотекстовые БД и актуализируются ранее созданные, что повышает качество информационного обеспечения научных исследований.

Наряду с традиционным обслуживанием читателей, в стенах библиотеки используются новые современные формы, в том числе виртуальные, через коммуникативные сети, с использованием электронной почты, Интернета, виртуальных читальных залов, виртуальных выставок, вебинаров и видеоконференций, удаленных терминалов, электронной доставки документов и т.д. Сегодня практически все услуги библиотеки можно получить как в стенах библиотеки, так и удаленно. Пользователь может удаленно записаться в библиотеку, получить электронный читательский билет, который открывает ему доступ как к ресурсам, выставленным в свободном доступе в Интернете, так и к ресурсам ограниченного доступа, выставленным в Интернете. Можно ознакомиться с оглавлениями журналов, перейти в архив журнала и сразу ознакомиться с полным текстом статьи, можно заказать по электронной доставке документа копию статьи или части (раздел, например) книги и получить ее на электронную почту [3, 4]. Созданная Электронная библиотека знаний, включающая основные справочники, словари и энциклопедии по проблемам АПК, позволяет сделать запрос и провести поиск по всем справочникам одновременно, получить нужную информацию, оставить вопрос или замечание через систему обратной связи в этом ресурсе [5]. В целях расширения сервисных и поисковых возможностей АБИС ЦНСХБ в 2022 г. было закуплено новое программное обеспечение АБИС OPAC-Global на основе веб-технологий.

В последние годы особенно активно для раскрытия фондов используются различного рода выставки. Ежегодно формируется более 180 выставок: тематические, персональные, посвященные юбилейным датам, выставки новых поступлений. Если прежде, чтобы ознакомиться с ними, нужно было прийти в библиотеку, то теперь все выставки представлены в читальных залах и виртуально на сайте библиотеки. Каждая книга на виртуальной выставке имеет библиографическое описание, скан обложки, титульного листа, оборот титульного листа с издательской аннотацией, скан оглавления/содержания. Этой информации достаточно, чтобы получить полное представление о содержании книги, то есть главная цель выставки выполнена полностью.

Библиотека давно создала свой сайт, и систематически развивает и пополняет его информацией и новыми электронными ресурсами. Преимущество сайта в том, что доступ к нему открыт 24/7 в любой точке, где есть Интернет. По сути, сайт стал виртуальным аналогом традиционной библиотеки. Библиотека проводит научные исследования в области библиотечковедения и информатики, создает реферативные, полнотекстовые БД, разрабатывает новые программные

средства, технологии, проводит аналитические и мониторинговые исследования информационных продуктов, их востребованности пользователями, информационных потребностей пользователей [6, 7].

ЦНСХБ является разработчиком общероссийских лингвистических средств, обеспечивающих унифицированное индексирование документов и эффективный и точный тематический поиск в электронных информационных продуктах: Отраслевой рубрикатор, созданный на основе Государственного рубрикатора научно-технической информации, Отраслевые таблицы УДК для АПК, разработанные на основе последнего 4-го издания УДК, изданного ВНИТИ РАН, Авторитетный файл наименований научных учреждений АПК [8]. Для ученых, занимающихся проблемой отраслевой терминологии, будет полезно обратиться к информационно-поисковому тезаурусу, который разрабатывается в ЦНСХБ с 1992 г. Тезаурус, как информационно-поисковый язык, специально разработанный для автоматизированных систем и БД, является не только инструментом индексирования документов (раскрытие содержания документов дескрипторами тезауруса), средством тематического поиска, обеспечивающим его релевантность, но и словарем нормализованной, стандартизированной отраслевой лексики. В отличие от обычного терминологического справочника словарная статья тезауруса включает термин со всеми его парадигматическими связями, что делает его уникальным источником информации [9]. Проводится ежегодная актуализация лингвистических средств как необходимое условие эффективности информационного сопровождения.

ЦНСХБ способствует созданию единого цифрового пространства научных сельскохозяйственных знаний, созданию распределенного информационного отраслевого ресурса и с этой целью развивает и совершенствует созданный на программных средствах ЦНСХБ и размещенный на ее сервере Сводный каталог библиотек НИУ АПК. Цель Сводного каталога — предоставить пользователю информацию о фондах и документах, имеющихся в разных библиотеках отрасли, указать, где находится конкретная книга и обеспечить ученому и специалисту возможность заказать нужный документ удаленно [10]. Сводный каталог оптимизирует создание Централизованной электронной библиотечной системы, формирующей единое отраслевое информационное пространство. Библиотекам не нужно тратить на собственную автоматизированную библиотечно-информационную систему, на разработку программных и лингвистических средств ее ведения и поддержания.

Благодаря корпоративным связям ЦНСХБ с библиотеками и информационными центрами России и зарубежных стран, участию библиотек в профессиональных объединениях и корпоративных проектах (AGLINET, БД AGRIS) обеспечивается доступ пользователей к мировым отраслевым информационным ресурсам. Сотрудничество ЦНСХБ с ФАО ООН и участие ее в создании международной отраслевой БД AGRIS ФАО ООН (библиотека подготавливает и поставляет в БД метаданные и реферативную информацию на английском языке о публикациях российских ученых в аграрных отечественных журналах) позволяет интегрировать информацию о результатах научных исследований и достижениях российской аграрной науки в международное информационное



пространство. ЦНСХБ разработала русскоязычную версию международного многоязычного тезауруса AGROVOC и продолжает ее актуализировать и развивать, что способствует адаптации и гармонизации российской и международной отраслевой терминологии. Использование русскоязычной версии учеными облегчает составление поискового запроса для поиска в международных отраслевых базах данных.

Выводы. Научное сопровождение научных исследований — это форма информационного обслуживания, заключающаяся в целенаправленной и систематической работе по созданию и организации информационных ресурсов и сервисов в электронной среде, позволяющих пользователю самостоятельно воспользоваться создаваемыми ресурсами и услугами библиотеки через коммуникационные каналы (Интернет). При этом пользователю предоставляется информационное обеспечение научно-исследовательской работы на всем протяжении ее выполнения от заявки до внедрения результатов исследования в производство. Перевод услуг, оказываемых ЦНСХБ, в цифровую среду, оцифровка фондов, обслуживание пользователей через коммуникационные каналы, создание разнообразных, в том числе полнотекстовых электронных ресурсов, электронных коллекций в рамках электронной библиотеки позволяет осуществлять информационное обеспечение проводимых учеными исследований от начала до их завершения и внедрения в производство и является подтверждением трансформации информационного обслуживания пользователей ЦНСХБ и переход на более высокий уровень его развития — информационное сопровождение научных исследований.

Список источников

1. Бунин М.С., Коленченко И.А., Пирумова Л.Н. Роль ЦНСХБ в информационном обеспечении аграрной науки // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 4. С. 8-12. doi: 10.30850/vrsn/2020/4/8-12
2. Пирумова Л.Н. Роль баз данных собственной генерации ЦНСХБ в информационном обслуживании пользователей // Сфера культуры. 2021. № 3 (5). С. 95-106. doi: 10.48164/2712-301X_2021_5_95
3. Пирумова Л.Н., Кадиллина Е.П. Цифровые информационные ресурсы ЦНСХБ: трансформация, актуализация и развитие // Московский экономический журнал. 2022. № 5. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_5_32
4. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2022-60/>

Информация об авторах:

Пирумова Лидия Николаевна, кандидат педагогических наук, ученый секретарь, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3138-4265>, Researcher ID: AAN-2749-2021, SPIN-код: 6201-5415, pln@cnsnb.ru
Коленченко Ирина Александровна, кандидат экономических наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0810-8561>, Researcher ID: AAN-2906-2021, SPIN-код: 6175-1745, dir@cnsnb.ru
Бунин Михаил Станиславович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5106-8732>, Researcher ID: AAN-2734-2021, SPIN-код: 5745-2408, bms@cnsnb.ru
Кадиллина Елизавета Павловна, научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7078-294X>, Researcher ID: AAN-2734-2021, SPIN-код: 4614-2858, kep@cnsnb.ru

Information about the authors:

Lidia N. Pirumova, candidate of pedagogical sciences, scientific secretary, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3138-4265>, Researcher ID: AAN-2749-2021, SPIN-code: 6201-5415, pln@cnsnb.ru
Irina A. Kolenchenko, candidate of economic sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0810-8561>, Researcher ID: AAN-2906-2021, SPIN-code: 6175-1745, dir@cnsnb.ru
Mikhail S. Bunin, doctor of agricultural sciences, professor, scientific supervisor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5106-8732>, Researcher ID: AAN-2734-2021, SPIN-code: 5745-2408, bms@cnsnb.ru
Elizaveta P. Kadilina, scientific researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7078-294X>, Researcher ID: AAN-2734-2021 SPIN-code: 4614-2858, kep@cnsnb.ru

4. Пирумова Л.Н., Коленченко И.А. Цифровая трансформация системы информирования ученых и специалистов АПК // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы XIV Международной научно-практической интернет-конференции. М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2022. С. 361-368.

5. Бунин М.С., Коленченко И.А., Пирумова Л.Н. Информационное обеспечение научных исследований по проблематике АПК // Научные и технические библиотеки. 2019. № 10. С. 3-15. doi: 10.33186/1027-3689-2019-10-3-15

6. Косикова Н.В., Коленченко И.А., Стеллецкий В.И. Полнотекстовые информационные ресурсы ЦНСХБ: состав, востребованность // Московский экономический журнал. 2020. № 9. doi: 10.24411/2413-046X-2020-10630. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskijekonomicheskij-zhurnal-9-2020-31/>

7. Косикова Н.В., Гончарова В.М., Стеллецкий В.И. Мониторинг востребованности виртуальных выставок на базе Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки // Культура: теория и практика. 2019. Вып. 4 (31). URL: <http://theoryofculture.ru/issues/108/1259/>

8. Бунин М.С., Коленченко И.А., Ласточкина Н.В., Семенова О.Ф. Авторитетный файл наименований сельскохозяйственных организаций: особенности и развитие // Научные и технические библиотеки. 2024. № 9. С. 125-141. doi: 10.33186/1027-3689-2024-9-125-141

9. Соколова Ж.В. Совершенствование Информационно-поискового тезауруса по сельскому хозяйству и продовольствию как терминологического справочника // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 8. С. 58-62. doi: 10.32651/248-58

10. Бунин М.С., Андреева Е.В. Формирование единого информационного пространства отрасли: проблемы и решения (на примере агропромышленного комплекса) // Научные и технические библиотеки. 2023. № 1. С. 85-103. doi: 10.33186/1027-3689-2023-1-85-103

References

1. Bunin, M.S., Kolenchenko, I.A., Pirumova, L.N. (2020). Rol' TSNSKHB v informatsionnom obespechenii agrarnoi nauki [The Role of the CSAL in the information support of agricultural science]. *Vestnik Rossijskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 8-12. doi: 10.30850/vrsn/2020/4/8-12
2. Pirumova, L.N. (2021). Rol' baz dannykh sobstvennoi generatsii TSNSKHB v informatsionnom obsluzhivanii pol'zovatelei [The role of the CSAL's own generation databases in user information services]. *Sfera kul'tury* [Sphere of culture], no. 3 (5), pp. 95-106. doi: 10.48164/2712-301X_2021_5_95
3. Pirumova, L.N., Kadilina, E.P. (2022). Tsifrovye informatsionnye resursy TSNSKHB: transformatsiya, aktualizatsiya i razvitie [Digital information resources of CNSHB: transformation, updating and development]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 5. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_5_324. Available at: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2022-60/>

55186/2413046X_2022_7_5_324. Available at: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2022-60/>

4. Pirumova, L.N., Kolenchenko, I.A. (2022). Tsifrovaya transformatsiya sistema informirovaniya uchenykh i spetsialistov APK [Digital transformation of the information system for scientists and specialists of the agro-industrial complex]. *Nauchno-informatsionnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya APK: materialy XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi internet-konferentsii* [Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex: proceedings of the XIV International scientific and practical internet conferences]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., pp. 361-368.

5. Bunin, M.S., Kolenchenko, I.A., Pirumova, L.N. (2019). Informatsionnoe obespechenie nauchnykh issledovaniy po problematike APK [Information support for scientific research on the problems of agro-industrial complex]. *Nauchnye i tekhnicheskie biblioteki* [Scientific and technical libraries], no. 10, pp. 3-15. doi: 10.33186/1027-3689-2019-10-3-15

6. Kosikova, N.V., Kolenchenko, I.A., Stellets'kii, V.I. (2020). Polnotekstovye informatsionnye resursy TSNSKHB: sostav, vostrebovanost' [Full-text information resources of the CSAL: composition, relevance]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 9. doi: 10.24411/2413-046X-2020-10630. Available at: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskijekonomicheskij-zhurnal-9-2020-31/>

7. Kosikova, N.V., Goncharova, V.M., Stellets'kii, V.I. (2019). Monitoring vostrebovanosti virtual'nykh vystavok na baze Tsentral'noi nauchnoi sel'skokhozyaistvennoi biblioteki [Monitoring the demand for virtual exhibitions on the basis of the Central Scientific Agricultural Library]. *Kul'tura: teoriya i praktika* [Culture: theory and practice], issue 4 (31). Available at: <http://theoryofculture.ru/issues/108/1259/>

8. Bunin, M.S., Kolenchenko, I.A., Lastochkina, N.V., Semenova, O.F. (2024). Avtoritetnyi fail naimenovaniy sel'skokhozyaistvennykh organizatsii: osobennosti i razvitie [Authoritative file of names of agricultural organizations: features and development]. *Nauchnye i tekhnicheskie biblioteki* [Scientific and technical libraries], no. 9, pp. 125-141. doi: 10.33186/1027-3689-2024-9-125-141

9. Sokolova, Zh.V. (2024). Sovershenstvovanie Informatsionno-poiskovogo tezaurusu po sel'skomu khozyaistvu i prodovol'stviyu kak terminologicheskogo spravochnika [Improving the Information retrieval thesaurus on agriculture and food as a terminological reference]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 8, pp. 58-62. doi: 10.32651/248-58

10. Bunin, M.S., Andreeva, E.V. (2023). Formirovanie edinnogo informatsionnogo prostranstva otrasli: problemy i resheniya (na primere agropromyshlennogo kompleksa) [Formation of a unified information space of the industry: problems and solutions (using the example of the agro-industrial complex)]. *Nauchnye i tekhnicheskie biblioteki* [Scientific and technical libraries], no. 1, pp. 85-103. doi: 10.33186/1027-3689-2023-1-85-103





Научная статья
УДК 631.811.982
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_610

ФИТОМЕЛАТОНИН — КАК ЭЛЕМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

О.А. Шаповал, М.Т. Мухина, Р.А. Боровик, И.П. Можарова

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В статье приводятся данные по изучению различных доз мелатонина при обработке семян. Исследования, направленные на установление оптимальной концентрации растворов фитомелатонина (ФМЕЛ) для предпосевной обработки семян, а также изучение их воздействия на всхожесть семян и интенсивность их прорастания проводились в лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов растений ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» и в Ульяновском районе Ульяновской области, входящей в зону лесостепи Среднего Поволжья, в 2021-2023 гг. Исследования проводились в двух пулах лабораторных опытов. В лабораторном опыте установлено, что мелатонин повышает количество и стабильность фотосинтетических пигментов и улучшает их коэффициент полезного действия. Положительный эффект мелатонина несколько ингибировался на фоне дефицита влаги при затухании биохимических процессов, возрастая после восстановления влажности. Обработка семян фитомелатонином в среднем за 3 года в засушливых условиях Среднего Поволжья в дозах 0,1; 0,01 и 0,001% обеспечила получение урожайности от 2,8 до 2,89 т/га или на 6-10% выше контроля. Наиболее эффективным оказалось использование фитомелатонина в дозе 0,1%, что позволило сформировать прибавку урожая 0,26 т/га или 10% (в контроле 2,63 т/га).

Ключевые слова: мелатонин, яровая пшеница, концентрация, всхожесть, урожайность, качество

Original article

PHYTOMELATONIN — AS AN ELEMENT FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF SPRING WHEAT IN THE DRY CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

O.A. Shapoval, M.T. Mukhina, R.A. Borovik, I.P. Mozharova

All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov,
Moscow, Russia

Abstract. The article presents data on the study of various doses of melatonin in seed treatment. Studies aimed at establishing the optimal concentration of phytomelatonin solutions (FMEL) for pre-sowing seed treatment, as well as studying their effect on seed germination and the intensity of their germination were carried out in the laboratory for testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and plant pesticides of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov and in the Ulyanovsk district, Ulyanovsk region, which is part of the forest-steppe zone of the Middle Volga region in 2021-2023. The studies were carried out in two pools of laboratory experiments. In a laboratory experiment, it was found that melatonin increases the amount and stability of photosynthetic pigments and improves their efficiency. The positive effect of melatonin was somewhat inhibited against the background of moisture deficiency when biochemical processes died down, increasing after moisture was restored. Seed treatment with phytomelatonin on average for 3 years in arid conditions of the Middle Volga region at doses of 0.1; 0.01 and 0.001% ensured yields from 2.8 to 2.89 t/ha or 6-10% higher than the control. The most effective was the use of phytomelatonin at a dose of 0.1%, which allowed for a yield increase of 0.26 t/ha or 10% (in the control 2.63 t/ha).

Keywords: melatonin, spring wheat, concentration, germination, yield, quality

Введение. Фитомелатонин (то есть растительный мелатонин) представляет собой мультирегуляторную молекулу, такую же, как у животных, со многими специфическими функциями в физиологии растений. Самые изученные свойства мелатонина в растениях — его влияние на биотический и абиотический стресс, особенно вызванный засухой, экстремальными температурами, засолением, химической токсичностью.

Важным открытием в последние годы является тот фактор, что мелатонин является важным модулятором экспрессии генов, связанных с гормонами растений: в белках-переносчиках ауксина, в метаболизме индол-3-уксусной кислоты (IAA), гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Специфические свойства мелатонина — способность замедлять старение, защищая фотосинтетические системы и связанные с ними субклеточные структуры и процессы. В последние годы увеличилось количество исследований, связанных с процессом созревания плодов. Очень интересным

аспектом выделяется его роль во взаимодействии патоген-растение. Изучается его действие как ключевой молекулы в иммунном ответе растений вместе с такими, как оксид азота, жасмоновая и салициловая кислоты [1-6].

Роль мелатонина в качестве протектора. Но наиболее востребованный эффект, который является и объектом наших исследований — роль мелатонина в качестве протектора от абиотического стресса у растений. По многочисленным данным, фитомелатонин действует как эффективный поглотитель свободных радикалов против опасных реакционноспособных молекул, как активных форм кислорода, так и активных форм азота (АФК/РНС), среди прочих. Превосходные свойства мелатонина как природного антиоксиданта против АФК/РНС и отсутствие прооксидантных эффектов были предметом большого количества исследований [1, 4, 7].

Полученные рядом исследователей лабораторные и экспериментальные данные показывают, что у растений, обработанных мелатонином,

наблюдались более высокие показатели выживаемости растений, роста побегов и корней, эффективности фотосинтеза, сопровождающиеся улучшением морфологии хлоропластов и устьиц, а также высокие уровни сахарозы и пролина [1, 3, 6].

Методика проведения опыта. Последние годы наблюдаются ежегодно нестабильные климатические условия во всех регионах РФ. Возможность использования биологически активных веществ для смягчения абиотических стрессов определило наш интерес к проведению исследований в засушливой зоне.

Основная цель исследований — определение возможности использования фитомелатонина как протектора засухи.

Исследования проводились в 2021-2023 гг. в Ульяновском районе Ульяновской области, входящей в зону лесостепи Среднего Поволжья.

Объекты и методы исследований в Ульяновской области. Объект исследований — пшеница яровая сорта Ульяновская 100. Сорт



Таблица 1. Влияние фитомелатонина (ФМЕЛ) на элементы структуры урожая в среднем за 3 года
Table 1. Effect of phytomelatonin (FMEЛ) on elements of crop structure on average over 3 years

Вариант	Полевая всхожесть, %	Густота стояния перед уборкой, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Фон NPK. Контроль. Без обработки	78	298	73	322	1,03	38,2
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,1%	83	324	77	345	1,11	39,9
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,01%	81	319	77	332	1,17	39,2
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,001%	81	312	75	331	1,11	39,3
HCP _{0,5}	2	17	5	11	0,07	3,4

Таблица 2. Влияние фитомелатонина (ФМЕЛ) на урожайность яровой пшеницы в среднем за 3 года
Table 2. Effect of phytomelatonin (FMEЛ) on the yield of spring wheat on average over 3 years

Вариант	Урожайность яровой пшеницы по годам, т/га			Урожайность (в среднем за 3 года), т/га		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	т/га	прибавка, т/га	%
Фон NPK. Контроль. Без обработки	2,32	3,18	2,38	2,63	-	-
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,1%	2,50	3,52	2,67	2,89	0,26	110
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,01%	2,48	3,46	2,70	2,88	0,25	109
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,001%	2,42	3,40	2,58	2,80	0,17	106
HCP _{0,5}	0,178	0,137	0,131		0,134	

среднепозднего типа. Длительность вегетационного периода 79-89 дня. Имеет высокие хлебопекарные свойства; Фитомелатонин (N-acetyl-5-methoxytryptamine) — плейотропная молекула индольной природы (далее — ФМЕЛ).

Почва опытного участка — чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса — 6,43-6,62%; общего азота — 0,26%; подвижного фосфора — 214-228 мг/кг; обменного калия — 101-117 мг/кг почвы, кислотность рН_{кд} 6,3-6,8.

Погодные условия в годы исследований характеризовались неустойчивой и засушливой погодой. В 2021 г. весна характеризовалась неустойчивым температурным режимом и неравномерным выпадением осадков. Экстремально высокий температурный режим сохранялся в течение большей части июня, июля и августа. Особенностью вегетационного периода 2022 г. была прохладная и дождливая погода в мае, умеренный температурный режим и осадки в июне, интенсивные ливневые осадки в июле и жаркая засушливая погода в августе. Вегетационный период 2023 г. отличался умеренно дождливой и теплой погодой в мае, пониженным температурным режимом и незначительными осадками в июне, засушливой погодой и пониженными ночными температурами в июле и жаркой засушливой погодой в августе.

Схема опыта: 1. Контроль. Фон NPK. 2. Фон NPK + ФМЕЛ доза 0,1% (предпосевная обработка семян, расход ФМЕЛ — 0,1%, расход рабочего раствора — 10 л/т); 3. Фон NPK + ФМЕЛ доза 0,01% (предпосевная обработка семян, расход ФМЕЛ — 0,01%, расход рабочего раствора — 10 л/т); 4. Фон NPK + ФМЕЛ доза 0,001% (предпосевная обработка семян, расход ФМЕЛ — 0,001%, расход рабочего раствора — 10 л/т).

Фоновое удобрение вносилось в дозе N₁₅P₁₅K₁₅. Площадь опытных делянок — 100 м², площадь учетных делянок — 50 м². Повторность в опыте — четырехкратная. Предшественник — озимая пшеница, норма высева семян: количественная 5,0 млн всхожих семян, обработка средствами защиты растений — гербицидная обработка посевов препаратом Гранстар Про, ВДГ в фазе кущения (расход пестицида 0,015-0,02 л/га).

Результаты проведенных исследований и их обсуждение. Один из главных показателей

Таблица 3. Показатели качества зерна яровой пшеницы в среднем за 3 года
Table 3. Grain quality indicators of spring wheat on average for 3 years

Вариант	Белок, %	Сбор белка, кг/га	Клейковина, %
Фон NPK. Контроль. Без обработки	11,3	462,2	22,7
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,1%	11,8	521,6	24,7
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,01%	11,7	527,7	23,9
Фон NPK. ФМЕЛ обработка семян 0,001%	11,5	503,7	23,6
HCP _{0,5}		31,4	

при обработке семян — полевая всхожесть растений яровой пшеницы. Этот показатель в наших исследованиях в среднем за 3 года составил в вариантах с фитомелатонином в дозах 0,1%, 0,01% и 0,001%, соответственно, 83%, 81% и 81%, что на 3-5% выше, чем в контроле. Прослеживалось влияние препарата на биологическую эффективность против корневых гнилей гельминтоспориозно-фузариозной этиологии, которая составила 45,3-56,6% в фазе кущения и снижалась к фазе колошения до 40,6-54,6% при развитии болезни в контроле (в фазе кущения 5,3% и в фазе колошения 6,4%).

Предпосевная обработка семян фитомелатонином в дозах 0,1%, 0,01% и 0,001% способствовала формированию более высоких показателей структуры урожая по сравнению с контрольным вариантом. Подсчет густоты стояния растений перед уборкой показал преобладание опытных вариантов перед контролем. Она колебалась в интервале 312-324 шт./м² или на 14-26 шт./м² (5-8%) выше (298 шт./м² в контроле). Количество продуктивных стеблей повысилось на 9-23 шт./м² или на 3-7% (322 шт./м² в контроле). Количество зерен в колосе составило 0,3-2,6 шт. Масса зерна с колоса находилась в интервале 1,11-1,17 г (1,03 г в контроле), масса 1000 семян составила при обработке семян ФМЕЛ в дозе 0,1%, 0,01% и 0,001%, соответственно, 39,9, 39,2 и 39,3 г, при этом показателе в контроле 38,2 г, что на 1,1-1,7 г. или на 7-14% выше контрольного варианта (табл. 1).

Формирование более высоких показателей структуры урожая позволили получить достоверные прибавки урожайности зерна по всем вариантам эксперимента.

Исследования выявили положительное влияние ФМЕЛ с концентрацией раствора 0,1%, 0,01% и 0,001% при предпосевной обработке

семян на урожайность зерна яровой пшеницы ежегодно (табл. 2). Самые высокие показатели урожайности были получены в 2022 г. и составили, соответственно, 3,52, 3,46 и 3,40 т/га. Превышение находилось в интервале от 0,22 до 0,34 т/га или 7-11%. Самая высокая прибавка была получена в 2023 году в варианте с обработкой семян фитомелатонином в дозе 0,01% и составила 0,32 т/га или 13%, при урожайности в контроле 2,38 т/га. В среднем за 3 года была получена достоверная прибавка урожайности по всем вариантам.

Обработка семян фитомелатонином в среднем за 2021-2023 гг. в дозах 0,1%, 0,01% и 0,001% обеспечила получение урожайности от 2,8 до 2,89 т/га или на 6-10% выше контроля. Наиболее эффективным оказалось использование фитомелатонина в дозе 0,1%, что позволило сформировать прибавку урожая 0,26 т/га или 10% (в контроле 2,63 т/га).

Сортовые наследственные свойства, почвенно-климатические условия, агротехника, применение удобрений оказывают влияние на качество зерна. Нужно отметить, что максимальное содержание белка в эксперименте получено в варианте обработки семян фитомелатонином в дозе 0,1%. Содержание белка составило 11,8% (табл. 3), содержание клейковины — 24,7%.

По вариантам опыта содержание клейковины колебалось в интервале от 23,6 до 24,7%, при содержании клейковины в контроле 22,7%.

Объекты и методы исследований в лабораторном опыте. В 2023 г. исследования по изучению влияния фитомелатонина на устойчивость к водному дефициту проводили в фитотроне на базе лабораторий испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова на огурце сорта Герман (F1).



Для опыта использовали почву, отобранную из пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы. Пластиковые сосуды с перфорированным дном объемом 0,75 л заполнялись почвой вручную. Масса почвы в каждом сосуде в пересчете на абсолютно сухую составляла 400 г. В каждом сосуде нижний конец поливной трубки опускали в середину нижней трети сосуда. Верхний конец выводили у края сосуда. Перед закладкой опыта почва в сосудах была увлажнена до 80% от ППВ.

Схема опыта: 1. Контроль. 2. Мелатонин 0,003 г/л. Непосредственно перед закладкой опыта проводили обработку семян согласно схеме опыта. Время экспозиции — 2 часа. Опрыскивание проводили до полного смачивания через 5 дней после появления всходов и за 3 дня до низкотемпературного стресса. Семена высевали в сосуд равномерно по 6 шт. Глубина заделки — 1-1,5 см. В фазе первого настоящего листа проводили прореживание до 3 растений.

Условия эксперимента: температурный режим — постоянный +23/+20°C (день/ночь); режим освещенности — 9-часовой, с 8:00 до 17:00 (табл. 4).

Полив проводили каждый рабочий день. Необходимый объем воды рассчитывали, исходя из массы сосуда: 2/3 объема воды вносили сверху, 1/3 — через поливную трубку.

Результаты лабораторного опыта и их обсуждение. Биометрические измерения проводили на двух наиболее крупных растениях в каждом сосуде. В результате проведенных замеров было обнаружено, что применение мелатонина оказывает влияние на рост и размеры листовых пластин. На 11 день опыта (фаза первого листа, проведена только обработка семян) уже выявляется тенденция в ускорении роста листьев — средняя площадь листовых пластин составила 37,4 см². В контроле на 11 день опыта средняя площадь листьев составляла 33,5 см².

Динамика прироста листовой поверхности огурца на фоне обработки мелатонином была положительной и стабильной. Наибольший эффект достигался в начале эксперимента, когда стрессовое воздействие отсутствует. На 28 день опыта площадь листовых пластин превысила контроль на 26,6%. На фоне стресса, когда биохимические процессы в растении тормозились, эффективность мелатонина снижалась. Однако при восстановлении тургора в растении наблюдалось ускорение нарастания листовой массы: превышение площади листьев над контролем. (табл. 5).

Применение мелатонина привело к усиленному нарастанию надземной массы. Сырая масса трех растений огурца на контроле составляла 15,1 г, а на опытном варианте она была выше на 26,8%. По воздушно-сухой биомассе данные распределились следующим образом: на контроле — 0,94 г, а на варианте с мелатонином значение было выше на 28,4%. На варианте с применением мелатонина отмечался более усиленный рост стеблей. Соотношение сырой массы листьев к сырой массе стеблей на этом варианте в среднем составляло 0,8, а воздушно-сухих масс — 1,7. В контроле эти соотношения составляли 0,9 и 1.

Засуха оказывает негативное влияние на фотосинтетический аппарат. Нами было установлено, что применение мелатонина способствовало повышению содержания хлорофилла В в условиях дефицита влаги: содержание хлорофилла В выросло по отношению к контролю на 2,03 мг/г при НСР_{0,05}=1,69 мг/г. Содержание каротиноидов также незначительно снизилось под влиянием мелатонина — на 7,3% к контролю (табл. 6).

Оценка стабильности фотосинтетических пигментов показала, что стрессовое воздействие, вызванное дефицитом влаги, слабо повлияло на долю стабильных фракций хлоро-

филлов А и В. В контроле на фоне стрессовой экспозиции она оставалась высокой — 91,5-95,9%. На фоне обработки растений мелатонином доля стабильного хлорофилла несколько подросла и составила 99,3% для хлорофилла А и 94,5% для хлорофилла В. Наши предыдущие исследования подтверждают способность мелатонина повышать стабильность фотосинтетического аппарата. Доля стабильной фракции каротиноидов в опыте составляла почти 100%.

Результаты эксперимента показали, что мелатонин во много оказывает положительный эффект, повышая количество и стабилизируя фотосинтетических пигментов и улучшая их коэффициент полезного действия. Однако положительный эффект мелатонина несколько ингибировался на фоне дефицита влаги при заухании биохимических процессов, возрастая после восстановления влажности.

Заключение. Действие фитомелатонина, как адаптогена к низким и высоким температурам, засолению, засухе химической токсичности — самые востребованные в настоящее время свойства новых биологических активных веществ. Лабораторные и экспериментальные данные указывают на высокие показатели выживаемости растений, величины побегов и корней и эффективности фотосинтеза. Отмечается улучшение морфологии хлоропластов и устьиц, высокие уровни сахарозы и пролина. Высокие погодные риски, которые ежегодно наблюдаются на территории РФ, определили наш интерес к фитомелатонину, как к адаптогену. С 2021 по 2023 гг. нами проводились серии экспериментов, направленные на изучение данного эффекта.

В полевом опыте 2021-2023 гг. в засушливых условиях Ульяновской области исследования выявили положительное влияние фитомелатонина при предпосевной обработке семян с концентрацией раствора 0,1%, 0,01% и 0,001% на урожайность зерна яровой пшеницы ежегодно. Самая высокая урожайность была получена в 2022 г., и она составила, соответственно, 3,52, 3,46 и 3,40 т/га. В 2023 г. в варианте с обработкой семян ФМЕЛ с концентрацией раствора 0,01% была получена самая высокая прибавка урожайности, которая составила 0,32 т/га или 13%, при урожайности на контроле 2,38 т/га. В среднем за 3 года была получена достоверная прибавка урожайности по всем вариантам. В среднем за 2021-2023 гг. обработка семян

Таблица 4. Условие эксперимента в фитотроне
Table 4. Experimental conditions in the phytotron

Период	Режим увлажнения	Влажность почвы
Посев — всходы	Поддержание влажности на постоянном уровне	70-80% ППВ
Всходы — фаза 5 листьев	Поддержание влажности на постоянном уровне	50-60% ППВ
Фаза 5 листьев — первые признаки увядания	Равномерное понижение влажности	→ 50-60% ППВ 30-40% ППВ
Первые признаки увядания — стресс 7 дней	Поддержание влажности на постоянном уровне	30-40% ППВ

Таблица 5. Влияние мелатонина на динамику нарастания площади листьев
Table 5. Effect of melatonin on the dynamics of leaf area increase

Вариант	Площадь листьев. 11 день, см ²		Площадь листьев. 28 день, см ²		Площадь листьев. 35 день, см ²		Площадь листьев. 43 день, см ²	
	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю
Контроль	33,5 ± 7,1	—	393,6 ± 124,4	—	490,7 ± 115,4	—	865,5 ± 40,0	—
Мелатонин	37,4 ± 3,5	3,8/11,3	498,5 ± 54,7	104,9/26,6	572,1 ± 49,8	81,3/16,6	937,5 ± 186,0	72,0/8,3

Таблица 6. Влияние мелатонина на показатели сырой и сухой массы растений и эффективность работы фотосинтеза
Table 6. Effect of melatonin on the wet and dry mass of plants and the efficiency of photosynthesis

Вариант	Сырая масса растений, г		Сухая масса растений, г		Содержание каротиноидов, мг/г		Содержание хлорофилла В, мг/г	
	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю	среднее ± ст. отклонение	разница с контролем/ % к контролю
Контроль	15,1 ± 5,3	—	0,94 ± 0,37	—	3,77 ± 0,39	—	9,44 ± 1,43	—
Мелатонин	19,1 ± 1,9	4,0/26,8	1,21 ± 0,15	0,27/28,1	3,49 ± 0,55	-0,28/-7,33	11,47 ± 0,85	2,03/21,5



фитомелатонином в дозах 0,1%, 0,01% и 0,001% обеспечила получение урожайности с 2,8 до 2,89 т/га или на 6-10% выше контроля. Наиболее эффективным оказалось использование фитомелатонина в дозе 0,1%, что позволило сформировать прибавку урожая 0,26 т/га или 110% (в контроле 2,63 т/га). Максимальное содержание белка в эксперименте получено в варианте обработки семян фитомелатонином в дозе 0,1%, которое составило 11,8%, содержание клейковины — 24,7%.

В 2023 г. нами проводились исследования по изучению влияния фитомелатонина на устойчивость к водному стрессу в фитотроне на базе лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова на огурце сорта Герман (F1), для определения механизма действия мелатонина и подтверждения полученных опытных данных. Применение мелатонина привело к усиленному нарастанию надземной массы: сырая масса трех растений огурца на контроле составляла 15,1 г, а на опытно-варианте она была выше на 26,8%.

Результаты эксперимента показали, что мелатонин способствует повышению количества

и стабильности фотосинтетических пигментов, улучшает коэффициент полезного действия. Однако положительный эффект мелатонина ингибировался на фоне дефицита влаги при затухании биохимических процессов, быстро повышаясь после восстановления влажности.

Список источников

- Zheng, X. et al. (2017). Chloroplastic biosynthesis of melatonin and its involvement in protection of plants from salt stress. *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, p. 41236.
- Varghese, N. et al. (2019). Melatonin Positively Influences the Photosynthetic Machinery and Antioxidant System of *Avena sativa* during Salinity Stress. *Plants*, vol. 8, no. 12.
- Szafrańska, K., Reiter, R.J., Posmyk, M.M. (2017). Melatonin Improves the Photosynthetic Apparatus in Pea Leaves Stressed by Paraquat via Chlorophyll Breakdown Regulation and Its Accelerated de novo Synthesis. *Frontiers in Plant Science*, vol. 8, p. 878.
- Zhao, D. et al. (2019). Melatonin synthesis and function: Evolutionary history in animals and plants. *Frontiers in Endocrinology*, vol. 10, no. APR.
- Hernandez-Ruiz, J., Cano, A., Arnao, M.B. (2004). Melatonin: a growth-stimulating compound present in lupin tissues. *Planta*, vol. 220, no. 1, pp. 140-144.
- Шиббаева Т.Г., Марковская Е.Ф., Мамаев А.В. Фитомелатонин: обзор // Журнал общей биологии. 2017. Т. 78. № 5. С. 46-62.

7. Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J. (2006). The physiological function of melatonin in plants. *Plant Signal. Behav.*, vol. 1, no. 3, pp. 89-95.

References

- Zheng, X. et al. (2017). Chloroplastic biosynthesis of melatonin and its involvement in protection of plants from salt stress. *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, p. 41236.
- Varghese, N. et al. (2019). Melatonin Positively Influences the Photosynthetic Machinery and Antioxidant System of *Avena sativa* during Salinity Stress. *Plants*, vol. 8, no. 12.
- Szafrańska, K., Reiter, R.J., Posmyk, M.M. (2017). Melatonin Improves the Photosynthetic Apparatus in Pea Leaves Stressed by Paraquat via Chlorophyll Breakdown Regulation and Its Accelerated de novo Synthesis. *Frontiers in Plant Science*, vol. 8, p. 878.
- Zhao, D. et al. (2019). Melatonin synthesis and function: Evolutionary history in animals and plants. *Frontiers in Endocrinology*, vol. 10, no. APR.
- Hernandez-Ruiz, J., Cano, A., Arnao, M.B. (2004). Melatonin: a growth-stimulating compound present in lupin tissues. *Planta*, vol. 220, no. 1, pp. 140-144.
- Shibaeva, T.G., Markovskaya, E.F., Mamaev, A.V. (2017). Fitomelatonin: obzor [Phytomelatonin: review]. *Zhurnal obshchei biologii [Journal of general biology]*, vol. 78, no. 5, pp. 46-62.
- Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J. (2006). The physiological function of melatonin in plants. *Plant Signal. Behav.*, vol. 1, no. 3, pp. 89-95.

Информация об авторах:

- Шаповал Ольга Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, Scopus ID: 57195323081, SPIN-код: 8279-3710, shapoval.olga@yandex.ru
- Мухина Мария Тимофеевна**, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6210-592X>, Scopus ID: 57395825300, SPIN-код: 1225-1904, mtmasm@mail.ru
- Боровик Роман Андреевич**, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-5152-8021>, SPIN-код: 9181-1920, to.roman@yahoo.com
- Можарова Ирина Петровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7856-2618>, SPIN-код: 6672-9738, dory-lol@yandex.ru

Information about the authors:

- Olga A. Shapoval**, doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, Scopus ID: 57195323081, SPIN-code: 8279-3710, shapoval.olga@yandex.ru
- Maria T. Mukhina**, candidate of biological sciences, head of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and pesticides, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6210-592X>, Scopus ID: 57395825300, SPIN-code: 1225-1904, mtmasm@mail.ru
- Roman A. Borovik**, candidate of biological sciences, researcher of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and pesticides, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-5152-8021>, SPIN-code: 9181-1920, to.roman@yahoo.com
- Mozharova Irina Petrovna**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and pesticides, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7856-2618>, SPIN-code: 6672-9738, dory-lol@yandex.ru

✉ todo.positivo@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-integral@ya.ru





Научная статья

УДК 631.84: 633.1

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_614

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.Р. Магомедов, А.А. Абдуллаев, Ж.Н. Абдуллаев,
Т.Т. Бабаев, Ф.М. Казиметова

Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия

Аннотация. Использование регламентируемых доз минерального питания является актуальным и сложным элементом под планируемый урожай озимой пшеницы. Недостаток или избыток необходимых микро и макроэлементов могут привести к снижению не только урожайности, но и качества получаемого зерна. В статье представлены влияния различных уровней минерального питания на урожайность перспективных сортов озимой пшеницы: Классика, Тимирязевка 150, Стиль 18, Бумба, Еланчик, на планируемый урожай зерна 4,0; 5,0; 6,0 т/га по расчетным дозам ($N_{100}P_{70}$; $N_{140}P_{90}$; $N_{180}P_{120}$) удобрений. Исследования проводились на орошаемых землях опытной станции имени Кирова — филиал Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Почва опытного участка лугово-каштановая тяжелосуглинистая с разнообразным гранулометрическим составом. Высокий уровень повышения урожайности зерна озимой пшеницы при применении различных доз минерального удобрения способствовали формированию более мощного листового аппарата лучшему росту и развитию, более интенсивно проходит азотный обмен, улучшается плодородие почвы. В среднем по опыту за 2021-2024 гг. наибольшая урожайность озимой пшеницы формировалась при условии внесения повышенных доз минеральных удобрений — $N_{180}P_{120}$ по сортам: на первом месте стоит Тимирязевка 150 урожайностью — 6,71 т/га; вторым по опыту средний урожай за три года формирует сорт Бумба — 6,5 т/га. У остальных сортов показатели урожайности были относительно ниже: Классика — 6,02 т/га, Стиль 18 — 6,11 т/га, Еланчик — 6,18 т/га. Несмотря на большую урожайность в данном варианте максимальная экономическая эффективность отмечается при использовании дозы удобрения $N_{100}P_{70}$ при поддерживающем внесении удобрений в посевах пшеницы сорта Тимирязевка 150, с высокой рентабельностью — 183,6%.

Ключевые слова: дозы минеральных удобрений, сорт, почва, нитратный азот, фосфаты, урожайность зерна, аммонийный азот, экономическая эффективность

Original article

EFFICIENCY OF CALCULATED DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON AGROCHEMICAL INDICATORS AND YIELD OF PROMISING WINTER WHEAT VARIETIES

N.R. Magomedov, A.A. Abdullaev, Zh.N. Abdullayev,
T.T. Babaev, F.M. Kazimetova

Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Russia

Abstract. The use of regulated doses of mineral nutrition is a relevant and complex element for the planned winter wheat yield. Deficiency or excess of essential micro and macrolelements can lead to a decrease not only in yield, but also in the quality of the resulting grain. The article presents the effects of various levels of mineral nutrition on the yield of promising winter wheat varieties: Classic, Timiryazevka 150, Stil 18, Bumba, Elanchik, on the planned grain yield of 4.0; 5.0; 6.0 t/ha at the calculated doses ($N_{100}P_{70}$; $N_{140}P_{90}$; $N_{180}P_{120}$) of fertilizers. The studies were conducted on irrigated lands of the Kirov experimental station — a branch of the Dagestan Agriculture Science Center. The soil of the experimental plot is meadow-chestnut heavy loamy with a variety of particle size distribution. A high level of increase in the yield of winter wheat grain with the use of various doses of mineral fertilizer contributed to the formation of a more powerful leaf apparatus, better growth and development, nitrogen metabolism is more intense, and soil fertility is improved. On average, according to the experience for 2021-2024, the highest yield of winter wheat was formed under the condition of applying increased doses of mineral fertilizers — $N_{180}P_{120}$ by varieties, Timiryazevka 150 is in first place with a yield of 6.71 t/ha; the second according to the experience, the average yield for three years is formed by the Bumba variety — 6.5 t/ha. The other varieties had relatively lower yield indicators: Classic — 6.02, Style 18 — 6.11, Elanchik — 6.18 t/ha. Despite the high yield in this variant, the maximum economic efficiency is observed when using the $N_{100}P_{70}$ fertilizer dose with supporting application of fertilizers in Timiryazevka wheat crops 150, with a high profitability of 183.6%.

Keywords: mineral fertilizer doses, variety, soil, nitrate nitrogen, phosphates, grain yield, ammonium nitrogen, economic efficiency

Введение. Одним из ключевых факторов, при помощи которых можно существенно влиять на формирование урожая, является улучшение условий питания путем применения удобрений. Наиболее актуальным и сложным элементом в системе внесения агрохимической продукции в севообороте является выбор доз минеральных удобрений на планируемую урожайность. Важность этого аспекта объясняется регламентирующим воздействием минерального питания на оптимальный уровень развития растений в течение всего вегетационного периода [1, 2].

После уборки урожая предшествующей культуры в сухую осень и избыточной влажности ранней весной почва содержит мало легкоусвояемых форм азота. Вместе с тем в южной

зоне растения более всего нуждаются в фосфоре, поскольку пашни имеют низкое содержание подвижных фосфатов, а обменного и тем более обменного калия в почвах в основном повышенное содержание [3, 4].

Наряду с этим без оптимизации питательного режима озимой пшеницы невозможно получение высоких урожаев зерна. Основным атрибутом в адаптивно-ландшафтной системе является использование удобрений, экономическая целесообразность которого не вызывает сомнений и не зависит от климатических и почвенных особенностей того или иного региона. Максимальная эффективность удобрений определяется теоретической обоснованностью их применения, принимаемая во внимание сложные взаимосвязи в агроценозах [5].

Сельхозпроизводителям Дагестана необходимы новые сорта озимой пшеницы: засухоустойчивые, зимостойкие и наиболее продуктивные, обеспечивающие в конкретных почвенно-климатических условиях устойчивые урожаи зерна и хорошего качества. Сортосмена в существенной степени содействует повышению и стабильности урожая зерна озимой пшеницы. Изучение продуктивности новых сортов озимой мягкой пшеницы на орошаемых землях Терско-Сулакской низменности является важным аспектом, а внедрение их в производство позволит аграриям региона повысить эффективность зерновой отрасли [6, 7].

Цель исследования. Изучить продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы на лугово-каштановой тяжелосуглинистой



почве Терско-Сулакской подпровинции Дагестана в условиях орошения и влияние различных уровней минерального питания на планируемую урожайность, дана оценка адаптивности и экономической эффективности возделывания изучаемых сортов.

Методика исследований. Исследования проводились на орошаемых землях опытной станции имени Кирова — филиал Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Изучалась продуктивность пяти сортов озимой пшеницы, от доз минеральных удобрений на получения планируемого урожая, использовались семена селекции КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, новые высокопродуктивные сорта интенсивного типа, требующие высокого агрофона. Почва опытного участка лугово-каштановая тяжелосуглинистая с разнообразным гранулометрическим составом Предшественник — подсолнечник, площадь делянки — 108 м², учетной — 100,8 м², повторность — трехкратная, расположение делянок — систематическое. Посев проводился в оптимальные для региона сроки озимых зерновых культур — конец октября. Норма высева — 5,0 млн всхожих семян на 1 га.

Таблица 1. Схема опыта (5x3)
Table 1. Experimental scheme (5x3)

Сорт (фактор А)	Норма удобрений на планируемый урожай, кг/га (фактор В)		
	4,0 т/га	5,0 т/га	6,0 т/га
1. Классика	N ₁₀₀ P ₇₀	N ₁₄₀ P ₉₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀
2. Тимирязевка 150	N ₁₀₀ P ₇₀	N ₁₄₀ P ₉₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀
3. Стиль 18	N ₁₀₀ P ₇₀	N ₁₄₀ P ₉₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀
4. Бумба	N ₁₀₀ P ₇₀	N ₁₄₀ P ₉₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀
5. Еланчик	N ₁₀₀ P ₇₀	N ₁₄₀ P ₉₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀

Таблица 2. Физико-химические свойства почв на опытном участке
Table 2. Physicochemical properties of soils in the experimental area

Глубина отбора образца почвы, см	рН (H ₂ O)	Гумус, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы		
			азот	фосфор	калий
0-20	6,99	2,72	4,22	1,55	49,0
20-40	7,21	2,81	3,91	1,63	52,1

Таблица 3. Агроклиматические показатели на формирование озимой пшеницы в почвенном слое (0-60 см) в Терско-Сулакской подпровинции (2020-2024 гг.)
Table 3. Agroclimatic indicators for the formation of winter wheat in the soil layer (0-60 cm) in the Terek-Sulak subprovince (2020-2024)

Агроклиматические показатели	Фактические показатели			
	2021	2022	2023	2024
Весеннее кущение (февраль-март)				
Влажность почвы, %	33,4	25,9	24,9	23,2
Запасы продуктивной влаги, мм	194,2	135,2	127,3	113,9
Температура воздуха, °С (2021-2024)	8,5-14,1			
Выход в трубку (март)				
Влажность почвы, %	20,6	20,3	21,5	19,4
Запасы продуктивной влаги, мм	93,5	91,2	100,5	84,1
Температура воздуха, °С (2021-2024)	3,4-9,3			
Колошение (апрель-май)				
Влажность почвы, %	17,4	17,7	17,8	16,8
Запасы продуктивной влаги, мм	68,3	70,7	71,5	63,6
Температура воздуха, °С (2021-2024)	14,2-17,9			
Полная спелость (июнь)				
Влажность почвы, %	15,8	15,7	15,4	15,4
Запасы продуктивной влаги, мм	55,8	55,1	52,6	52,6
Температура воздуха, °С (2021-2024)	23,5-25,7			

Удобрения вносились согласно схеме опыта (табл. 1) в виде:

1. Планируемый урожай 4,0 т/га — двойного суперфосфата под пахоту — 150,0 кг/га + мочевины 50 кг/га, при посеве — 50,0 кг/га мочевины, в подкормку весной аммиачной селитры — 50,0 кг/га;

2. Под урожайность 5,0 т/га внесено пахоту — двойного суперфосфата под пахоту — 195,0 кг/га + мочевины 70 кг/га, при посеве — 50,0 кг/га мочевины, в подкормку весной аммиачной селитры — 50,0 кг/га;

3. На урожай 6,0 т/га — двойного суперфосфата под пахоту — 260,0 кг/га + мочевины 100 кг/га, при посеве — 80,0 кг/га мочевины, в подкормку весной аммиачной селитры — 80,0 кг/га;

Почвенный покров в зоне исследования на опытном участке соответствовал следующим агрохимическим характеристикам: содержание гумуса (по Тюрингу) в пахотном горизонте составило 2,72-2,81%, по обеспеченности доступными элементами питания почва опытного участка характеризуется, как среднеобеспеченная гидролизующим азотом (N_г) — 4,22-3,91 мг/100 г, среднеобеспечена подвижным фосфором (1,55-1,63 мг/100 г почвы), содержание обменного калия высокое (49,0-52,1 мг/100 г), (табл. 2).

Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН=7,2). Плотность пахотного слоя (0-40 см) почвы 1,30 г/см³. Исследования проводились в соответствии с существующими методиками: влажность почвы — весовым методом в активном слое почвы послойно, агрегатный состав пахотного слоя — по Н.И. Саввинову, содержание нитратного азота — дисульфодифениловым методом по Грандваль — Ляжу, подвижного фосфора — по Мачигину, обменного калия на пламенном фотометре в 0,1% углекислотной вытяжке (Гречин и др.).

Подготовку почвы, внесения удобрений и посев сортов озимой пшеницы, проводили в соответствии с методикой исследований и существующими в зоне рекомендациями.

Фенологические наблюдения проводились путем подсчета количества растений, вступивших в ту или иную фазу развития на закрепленных площадках каждой делянки I и III повторений. Начало наступления каждой фазы фиксировались при вступлении 10%, а полных, 75% растений [8].

Полевая всхожесть семян и полнота всходов определялись путем подсчета количества растений при полном появлении всходов, при возобновлении вегетации весной и при уборке урожая на всех закрепленных площадках каждой делянки I и III повторений опыта [9].

Исследования водно-физических, агрохимических и других показателей плодородия почвы проводились по общепринятым методикам, «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [10].

Агроклиматические показатели данной территории оказывают существенное влияние на рост и продуктивность озимой пшеницы, определяющих обеспеченность растений теплом и влагой. В таблице представлены метеорологические параметры за 4 года по Хасавюртовскому району в условиях Терско-Сулакской (табл. 3).

Для озимой пшеницы в условиях орошения очень значимы запасы влаги в начале вегетации и количество осадков по периодам вегетации. Суммарное водопотребление в посевах озимой пшеницы составило в 2021 году — 268,4 мм, при среднем значении 191,8 мм за 4 года. Влагообеспеченность посевов оказывает существенное влияние на показатели водопотребления и на ход формирования озимой пшеницы при своевременном внесении оптимальных доз минерального питания влияет на условия получения стабильных урожаев и качественного зерна [11, 12].

Результаты и обсуждения. Результаты исследований и фенологические наблюдений показывают, что минеральные удобрения на второй год положительно влияют на питательный режим почвы, увеличивая содержание подвижных форм азота, фосфора и калия. Рост пшеничного растения имеет прямую зависимость от количества получаемых ею питательных веществ и микроэлементов через почву. При их отсутствии или некотором дефиците растения начинают отставать в росте, листовая масса растений снижается и уменьшается количество зерен в колосе, что влияет на урожайность. [13, 14]. Все дозы минеральных удобрений оказали положительное действие на рост и развитие растений. Во всех вариантах опыта (табл. 4).

Существенной разницы в количестве нитратов азота в почве не было замечено, между изучаемыми сортами. Наибольшее количество нитратов почва содержит на повышенном фоне N₁₈₀ P₁₂₀ удобрений у сорта Тимирязевка 150 и Бумба на получение планируемой урожайности 6,0 т/га в пахотном слое (0-40 см) количество нитратного азота в фазу кущения доходило до 5,7 и 5,5 мг на 100 г почвы. В последующие фазы колошения и цветения количество его снижается - 4,1 и 3,9 мг/100 г почвы, в результате интенсивного поглощения растениями и влияния на концентрацию азота условия полива. В период уборки снижение незначительное, нитратный азот составил 4,5 и 4,8 мг на 100 г почвы, что связано со снижением потребностей растений в азоте и усилением процесса нитрификации [15].



Таблица 4. Влияние удобрений на содержание питательных веществ в почве, мг на 100 г почвы
Table 4. Effect of fertilizers on the content of nutrients in the soil, mg per 100 g soils

Вариант опыта	Сорт	Глубина взятия образца, см	Аммонийный азот				Нитратный азот				P ₂ O ₅		
			Кущение	Колошение	Цветение	Уборка	Кущение	Колошение	Цветение	Уборка	Кущение	Колошение	Уборка
N ₁₀₀ P ₇₀ на урожай 4,0 т/га	Классика	0-20 20-40	3,12 2,57	2,47 1,27	2,15 ---	2,81 2,32	2,32 2,27	1,89 1,64	1,68 ---	1,66 1,47	3,30 2,78	2,52 2,12	2,48 2,26
	Тимирязевка 150	0-20 20-40	3,47 2,95	2,68 2,18	2,20 ---	2,87 2,80	2,78 2,78	2,28 1,65	1,80 ---	1,88 1,60	3,46 2,89	2,52 2,33	2,58 2,49
	Стиль 18	0-20 20-40	3,16 2,66	2,08 1,98	2,05 ---	2,83 2,73	2,47 2,66	2,08 1,54	1,64 ---	1,78 1,52	3,12 2,56	2,57 2,43	2,63 2,10
	Бумба	0-20 20-40	3,36 2,78	2,49 1,98	2,20 ---	2,81 2,80	2,43 2,78	2,29 1,56	1,75 ---	1,85 1,65	3,32 2,81	2,77 2,40	2,68 2,44
	Еланчик	0-20 20-40	3,18 2,73	2,29 1,73	2,07 ---	2,76 2,54	2,40 2,56	1,89 1,53	1,65 ---	1,81 1,58	3,18 2,49	2,51 2,38	2,60 2,42
N ₁₄₀ P ₉₀ на урожай 5,0 т/га	Классика	0-20 20-40	4,18 4,22	3,67 3,55	3,17 ---	3,28 3,28	4,21 4,57	3,09 2,50	2,51 ---	2,73 2,52	3,38 2,77	2,69 2,16	2,63 2,29
	Тимирязевка 150	0-20 20-40	4,96 4,70	3,88 3,76	3,58 ---	3,47 3,37	5,00 4,85	4,89 4,70	2,90 ---	3,11 2,91	3,61 3,03	2,75 2,38	2,83 2,41
	Стиль 18	0-20 20-40	4,55 4,65	3,77 3,65	3,27 ---	3,31 3,11	4,65 4,70	4,44 3,69	2,76 ---	2,70 2,68	3,35 2,95	2,81 2,17	2,71 2,29
	Бумба	0-20 20-40	4,74 4,64	3,87 3,75	3,42 ---	3,36 3,30	4,86 4,67	4,76 3,65	2,86 ---	3,08 2,87	3,58 2,97	2,79 2,26	2,73 2,39
	Еланчик	0-20 20-40	4,60 4,57	3,78 3,66	3,23 ---	3,30 3,11	4,71 4,81	4,62 3,79	2,77 ---	2,74 2,83	3,41 2,77	2,36 2,30	2,39 2,37
N ₁₈₀ P ₁₂₀ на урожай 6,0 т/га	Классика	0-20 20-40	5,06 4,92	4,15 3,62	3,96 ---	4,28 4,17	5,18 4,96	4,83 4,77	4,18 ---	4,29 4,23	3,95 3,17	3,16 2,35	2,95 2,51
	Тимирязевка 150	0-20 20-40	5,76 5,60	4,41 3,95	4,11 ---	4,18 4,92	5,81 5,62	5,08 4,98	4,33 ---	4,38 4,33	4,21 3,65	3,56 3,21	3,16 3,03
	Стиль 18	0-20 20-40	5,57 5,45	4,20 3,55	3,99 ---	4,63 4,43	5,60 5,26	4,98 4,67	4,21 ---	4,00 3,98	3,73 3,05	2,76 2,25	2,84 2,46
	Бумба	0-20 20-40	5,63 5,53	4,33 3,57	4,05 ---	4,91 4,69	5,77 5,43	5,00 4,86	4,27 ---	4,33 4,20	4,07 3,43	3,45 3,12	3,10 2,97
	Еланчик	0-20 20-40	5,26 5,11	4,18 3,44	4,02 ---	4,46 4,30	5,46 5,10	4,85 4,67	4,14 ---	4,05 4,01	3,88 3,15	3,22 2,43	2,80 2,56
НСР ₀₅ = 1,7			4,31	3,26	3,16	3,50	4,22	3,57	2,89	2,89	3,26	2,62	2,60

Самая низкая концентрация оказалась у сорта Классика, период кущения — 5,0 мг/100 г почвы, колошение и цветение — 4,8 и 4,1 в фазу уборки — 4,3 мг на 100 г почвы.

В среднем по опыту максимальное содержание NO₃ отмечено при внесении повышенных доз N₁₈₀ P₁₂₀ на урожай 6,0 т/га в слое почвы от 0-40 см — 4,63 мг/100 г, что превышало показатели на фоне N₁₄₀ P₉₀ на урожай 5,0 т/га на 1,03 и 2,61 мг/100 г расчетную дозу N₁₀₀ P₇₀ на урожай 4,0 т/га.

Содержание подвижного P₂O₅ при внесении расчетных доз на контрольных делянках увеличивалось, соответственно на 2,58, 2,68 и 3,09 мг на 100 г почвы в пахотном слое (0-40). Существенной разницы между сортами при усвоении P₂O₅ не наблюдалось, у сортов Тимирязевка 150 и Бумба его содержание доходило до 3,00 и 2,97, наименьшее количество у сорта Классика — 2,74 мг/100 г почвы. Улучшение фосфорного режима лугово-каштановой почвы, наблюдалось при внесении повышенных доз этого элемента на фоне N₁₈₀ P₁₂₀. В пахотном слое (0-20 см) в период кущения P₁₂₀ — 3,96, в колошении — 3,23 и в полную спелость (уборка) — 2,96 мг на 100 г. В подпахотном слое почвы (20-40 см) на повышенном фоне удобрений подвижных фосфатов в период кущения — 3,29, колошение — 2,67 в период уборки — 2,70 мг на 100 г почвы. Содержание подвижных фосфатов в течение вегетации озимой пшеницы аналогичен динамике нитратов, максимум отмечается осенью, минимум — в фазе колошения.

Динамика обменного калия в почве по фазам вегетации озимой пшеницы аналогична динамике нитратов и подвижных фосфатов. Несколько большее количество в легкоусвояемой форме в удобренных фонах объясняется насы-

щенностью почв равнинной зоны Дагестана содержанием обменного калия, эти показатели составили 378–380 мг/кг и существенной разницы по содержанию этого показателя между вариантами не наблюдалось. Из-за высокой обеспеченности почвы подвижным калием, изменения в содержании его в почве при расчетных дозах внесения азотно-фосфорных удобрений незначительны и содержание этого элемента в почве в обменной форме в течение трех лет не уменьшалось и оставалось повышенным.

Под влиянием удобрений значительно возрастает и количество аммонийного азота в почве. Известно, что растения поглощают азот из почвы главным образом в виде аммонийного и нитратного. Увеличение доли аммонийного азота в питании растений озимой пшеницы способствует росту количества продуктивных стеблей [16]. При повышенных дозах удобрений (N₁₈₀ P₁₂₀) концентрация аммонийного азота на глубине залегания (0-20 см) составляла 3,16 мг на 100 г почвы. Аммонийная форма переходит в нитратную при высокой влажности и температуре (процесс начинается от +12 градусов) и под действием микроорганизмов.

Влияние предшественников в севообороте на содержание подвижных питательных веществ в почве несколько сглаживаются внесением удобрений. При достаточной влажности удобрения обогащают почву, прежде всего подвижными формами питательных веществ. В среднем за три года реакция почвенного раствора на контрольных делянках не менялась за период от внесения удобрений до уборки урожая (табл. 5). Реакция среды (рН) от нейтральной до слабощелочной — 6,99-7,23.

Удобрения обогащают почву прежде всего подвижными формами питательных веществ.

В период перед закладкой опыта в пахотном слое почвы 0-20 см содержалось азота 3,51-3,91 мг/100 г почвы, в подпахотном (20-40 см) — 2,31-2,93, фосфора аналогично 1,6-2,34 и 1,55-1,90, что соответствовало низкой обеспеченности растений этими элементами. При систематическом внесении расчетных доз удобрений содержание подвижных нитратов на 3,91-5,26 пахотном слое, 3,31-4,22 в подпахотном слое и фосфатов, соответственно, — 2,57-4,66 и 1,67-2,34 мг на 100 г почвы на повышенных дозах N₁₈₀ P₁₂₀ 4,22-5,26 азота и 2,34-4,66 мг фосфора на 100 г почвы (0-40 см) обеспеченность стала повышенной и высокой. Эти данные подтверждают положение о том, что расчетные дозы удобрения, внесенные в почву, длительное время сохраняются в легкоусвояемой для растений форме, а закрепления их в труднодоступные соединения бывает непрочным. Поступая в растения нитратный азот, частично восстанавливается в корневой системе, однако значительная часть его поднимается с транспирационным током и восстанавливается в листьях [17]. Данные по динамике нитратного азота в листьях озимой пшеницы показали, что максимум накопления нитратов во всех вариантах приходится в фазу кущения. В течение вегетации содержание нитратного азота снижается до молочно-восковой спелости.

Улучшение условий питания при увеличении доз удобрений способствовало накоплению нитратного азота в листьях (табл. 6). Внесение N₁₈₀ P₁₂₀ увеличило содержание его до 73,32 мг на 100 г сухого вещества по сравнению с N₁₀₀ P₇₀ и на 31,72 на варианте, где вносили N₁₄₀ P₉₀, относительно большое содержание нитратного азота в листьях наблюдалось в последующие фазы. В результате интенсивного восстановления нитратного азота и усиления поглощения аммонийного азота



Таблица 5. Влияние доз минеральных удобрений на изменение агрохимических свойств лугово-каштановой почвы, среднее за 2022 — 2024 гг.
Table 5. Effect of mineral fertilizer doses on changes in agrochemical properties of meadow-chestnut soil, average for 2022–2024

Вариант опыта	Глубина отбора образца почвы, см	рН (H ₂ O)		Содержание, мг/100 г почвы					
		До внесения удобрений	После уборки урожая	Азот		Фосфор		Калий	
				До внесения удобрений	После уборки урожая	До внесения удобрений	После уборки урожая	До внесения удобрений	После уборки урожая
N ₁₀₀ P ₇₀ на урожай 4,0 т/га	0-20	6,99	6,99	3,51	3,91	1,63	2,57	40,1	37,8
	20-40	7,21	7,21	2,93	3,31	1,55	1,67	38,8	38,0
N ₁₄₀ P ₉₀ на урожай 5,0 т/га	0-20	7,21	7,22	3,91	4,90	2,31	2,88	40,8	40,0
	20-40	7,23	7,22	2,31	3,51	1,82	2,31	39,8	36,6
N ₁₈₀ P ₁₂₀ на урожай 6,0 т/га	0-20	7,05	7,05	3,78	5,26	2,34	4,66	41,2	40,8
	20-40	7,10	7,14	2,64	4,22	1,90	2,34	40,4	39,8

Таблица 6. Содержание нитратного и аминного азота в листьях озимой пшеницы, мг N на 100 г сухого вещества
Table 6. Content of nitrate and amino nitrogen in winter wheat leaves, mg N per 100 g dry matter

Вариант опыта	Нитратный азот					Аминный азот				
	Кущение	Трубкавание	Колошение	Цветение	Молочно-восковая спелость	Кущение	Трубкавание	Колошение	Цветение	Молочно-восковая спелость
N ₁₀₀ P ₇₀	167,64	6,36	1,83	9,07	1,48	385,05	390,84	442,86	368,32	140,79
N ₁₄₀ P ₉₀	209,24	6,70	2,15	13,53	1,72	400,00	433,04	523,04	418,25	152,45
N ₁₈₀ P ₁₂₀	240,96	7,40	2,98	14,73	1,80	440,80	520,23	534,53	459,86	217,09

Таблица 7. Влияние удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы, (2022–2024 гг.)
Table 7. Effect of fertilizers on the yield of winter wheat varieties (2022–2024)

Сорт (фактор А)	Доза удобрений под планируемую урожайность (фактор В)											
	N ₁₀₀ P ₇₀ (4,0 т/га)				N ₁₄₀ P ₉₀ (5,0 т/га)				N ₁₈₀ P ₁₂₀ (6,0 т/га)			
	2022	2023	2024	сред	2022	2023	2024	сред	2022	2023	2024	сред
Классика	4,56	4,32	4,72	4,53	5,38	5,12	5,48	5,33	6,11	5,64	6,32	6,02
Тимирязевка 150	4,68	4,44	5,37	4,83	5,64	5,41	6,46	5,84	6,56	6,32	7,26	6,71
Стиль 18	4,54	4,30	4,62	4,49	5,43	5,24	5,58	5,42	6,18	5,86	6,28	6,11
Бумба	4,72	4,50	5,10	4,77	5,56	5,38	5,82	5,59	6,47	6,28	6,76	6,50
Еланчик	4,66	4,24	4,76	4,55	5,52	5,14	5,66	5,44	6,34	5,72	6,48	6,18
НСР 05	0,18	0,16	0,18		0,20	0,18	0,21		0,22	0,19	0,22	

возросло содержание последнего. Значительное его количество обусловило накопление амидов и усилило синтез аминокислот в листьях озимой пшеницы. Содержание аминного азота в листьях изменялось в зависимости от фазы роста, развития растений и уровня питания. Количество его увеличивалось до фазы колошения, а к фазе молочно — восковой спелости постепенно снижалось вследствие оттока в репродуктивные органы. Таким образом, внесение удобрений повышенной дозы N₁₈₀P₁₂₀ способствуют более интенсивному азотному обмену, так как растения во все фазы роста и развития располагают большим запасом азотных веществ в вегетационных органах, которые и обеспечивают лучшие условия для формирования налива зерна.

Размер урожайности на планируемый уровень 4,0 т/га в 2022 г. при дозах N₁₀₀P₇₀ удалось получить у всех сортов (табл. 7). С лучшими показателями проявили себя сорта Тимирязевка 150, Бумба с показателями 4,68 и 4,72 т/га, планируемый уровень урожайности 5,0 т/га с внесением доз N₁₄₀P₉₀ также был достигнут с превышением у сорта Тимирязевка 150 (0,64 т/га), минимальный показатель урожайности у сорта Классика, но с превышением запланированного урожая на 0,38 т/га. На планируемый урожай 6,0 т/га самым отзывчивым в опыте на возрастающие дозы N₁₈₀P₁₂₀ стал сорт Тимирязевка 150 (6,56 т/га), на котором все уровни планируемой урожайности были высокими.

В неблагоприятном по погодным условиям 2023 г. результаты урожая зерна чуть ниже прошлого года, но планируемые уровни урожайности N₁₀₀P₇₀ (4,0 т/га); N₁₄₀P₉₀ (5,0 т/га); N₁₈₀P₁₂₀ (6,0 т/га) достигнуты по всем сортам, и в этом году отличился сорт Тимирязевка 150 с урожайностью 4,44; 5,41 и 6,32 т/га.

Наибольшую урожайность — 5,79 т/га (в среднем за 2022-2024 гг.) из изучаемых сортов озимой пшеницы обеспечил сорт Тимирязевка 150, соответственно с показателями расчетных доз удобрений 4,83; 5,84 и 6,71 т/га. Превышение урожайности при расчете на 4,0 т/га (N₁₀₀P₇₀) составило 20,7%, на 5,0 т/га (N₁₄₀P₉₀) — 16,8%, 6,0 т/га (N₁₈₀P₁₂₀) — 11,8%. Близкие к сорту Тимирязевка 150 показатели по урожайности зерна достигнуты по сорту Бумба — 4,77; 5,59 и 6,50 т/га. Относительно низкие урожаи зерна по расчетным дозам удобрений у сорта Классика (5,29 т/га), Стиль (5,34 т/га), Еланчик (5,39 т/га).

В среднем на всех фонах питания самым высокоурожайным оказался сорт Тимирязевка 150 с урожайностью (5,79 т/га).

Все изучаемые в опыте расчетные дозы минудобрений повышали показатели экономической эффективности возделывания сортов озимой пшеницы [18]. Результаты экономического анализа показывают, что наибольший чистый доход из изучаемых сортов озимой пшеницы получен при внесении расчетной дозы удобрений N₁₈₀P₁₂₀ по сорту Тимирязевка 150, где этот показатель составил 64,8 тыс. руб. на 1 га при рентабельности производства 181,0%. Близкие к нему показатели экономической эффективности — 61,7 тыс. руб. на 1 га при рентабельности производства 172,3% достигнуты по сорту Бумба. Уровень рентабельности при внесении расчетной дозы удобрений N₁₀₀P₇₀ был выше по всем изучаемым сортам, чем при внесении повышенных доз удобрений. В варианте, где получен наибольший чистый доход по сорту Тимирязевка 150 — 64,8 тыс. руб./га, уровень рентабельности составил 181,0%, при внесении расчетной дозы удобрений N₁₀₀P₇₀ этот показатель был выше и составил 183,9%, или на 2,9% больше.

Аналогичные показатели получены и по другим сортам.

Заключение. На основании полевых опытов и лабораторных исследований за 2021-2024 годы были сделаны следующие выводы. Все расчетные дозы минеральных удобрений существенно повышали в почве содержание нитратного азота на 2,02; 3,6; 4,63, аммонийного азота — 2,6; 3,7; 4,5 мг на 100 грамм почвы. Повышалось содержание подвижного фосфора на 2,58; 2,68 и 3,09 мг/100 г почвы. Снижение концентрации планируемых доз минудобрений в слое почвы от 0-20 до 20-40 см, азота 1,09 и фосфора 0,25 мг/100 г почвы является следствием послойного внесения удобрений. Максимальное содержание нитратного азота и подвижных фосфатов в слоях почвы 0-20 и 20-40 см во все фазы развития сортов озимой пшеницы отмечалось при внесении дозы N₁₈₀P₁₂₀ на урожайность 6,0 т/га.

На всех сортах озимой пшеницы за 2022–2024 годы исследований расчетные дозы минеральных удобрений обеспечили планируемую урожайность. Максимальный уровень урожайности был получен при внесении дозы N₁₈₀P₁₂₀ на планируемую урожайность 6,0 т/га у сорта Тимирязевка 150 — 6,71 и Бумба — 6,50 т/га, что существенно выше показателей всех вариантов опыта. Урожаи зерна по расчетным дозам удобрений в аналогичном варианте обеспечили средним сорта Классика (6,02 т/га), Стиль (6,11 т/га), Еланчик (6,18 т/га).

Наиболее экономически эффективно на лугово-каштановых орошаемых почвах возделывать сорта озимой пшеницы Тимирязевка 150 и Бумба с внесением расчетной дозы N₁₈₀P₁₂₀ на планируемую урожайность 6,0 т/га, которая позволила получить урожайность 6,71 и 6,50 т/га с уровнем рентабельности 181–172%.





Список источников

1. Кирушин В.И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства об оптимизации природопользования // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 3. С. 19-25.
2. Булавинцев Р.А., Головин С.И., Полохин А.М. и др. Исследования эффективности проведения подкормки озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 50-57.
3. Будагалов Л.В. Научное наследие Д.Н. Прянишникова и кинематическая оценка измерений внутрипочвенной трансформации азота в системе почва растение удобрение // Агрохимическая наука синтез академических знаний и практического опыта. Материалы Всероссийской научной конференции. Москва 2023 г. С. 39-43.
4. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур: учебное пособие / Е.А. Устименко, Е.В. Голосной, А.Н. Есаулко [и др.]. Ставрополь: АГРУС, 2021. 222 с.
5. Завалин А.А. Применение изотопной индикации для оценки потоков азота в агроценозах // Агрохимическая наука синтез академических знаний и практического опыта. Материалы Всероссийской научной конференции. Москва 2023 г. С. 44-47.
6. Ниматулаев Н.М., Казиев М.Р. А., Магомедов Н.Р. и др. Инновационные технологии в земледелии Дагестана. Монография. Махачкала 2022 г. С. 9-21.
7. Сидорова Е.К. Результативность селекции пшеницы мягкой озимой на повышение урожайности на примере сортовосмены в орловской области // Вестник аграрной науки. 2022 г. № 2. С. 165-170.
8. Тишин Д.В., Чижикова Н.А. Фенология (методика наблюдений). Казань: Казанский федеральный университет. 2022. С. 36.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Агропромиздат. 1985 г.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва. 2019. С. 75-80.
11. Романенков В.А., Павлова, В.Н., Беличенко М.В. Агротехнологические возможности управления климатическими рисками при возделывании зерновых культур // Агрохимия. 2022. № 2. С. 19-30.
12. Пронько В.В., Журавлев Д.Ю., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф. Изучение длительного действия минеральных удобрений в стационарном опыте в степном Поволжье // Агрохимия. 2023. № 2. С. 15-28. DOI: 10.31857/S0002188123020126.
13. А. Н. Бабичев, Д.П. Сидаренко. Влияние прецизионного орошения на водный режим и продуктивность озимой пшеницы. // Агротехнологии и мелиорация земель. 2023 г. № 18 (4). С. 554-565. DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-4-554-565.
14. Н.И. Мамсиrow, А.А. Миатсаканян. Эффективность разных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу. // Новые технологии. 2021 г. Т. 17. № 3. С. 77-85. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-3-77-85.
15. А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка, С.Н. Громова, В.Л. Чернова. Изменение урожайности и составляющих ее элементов структуры мягкой озимой

пшеницы в зависимости от условий влагообеспеченности и генотипа. // Аграрная наука. 2023. № 7. С. 85-91. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-372-7-85-91.

16. Б.Н. Бакаева. Содержание азота в почве и активность нитратредуктазы в листьях озимой пшеницы при применении азотных удобрений // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 2. С. 13-19. DOI: 10.12737/37333.

17. А.Н. Рожкова, И.М. Мазиров. Физиология и биохимия растений [Электронный ресурс] учебно — практическое пособие. Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н.Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ВлГУ. 2022. С. 264.

18. С.Н. Петрова, Е.Ю. Калиничева, А.Ф. Мельник, Д.В. Зюкин, Д.А. Зюкин. Эффективность зернового хозяйства в результате изменения затрат на минеральные удобрения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. том 65. № 2 (386). С. 205-208. DOI: 10.55186/25876740-2022-65-2-205.

References

1. V.I. Kiryushin (2016). *Mineralnye udobreniya kak ključevoj faktor razvitiya sel'skogo hozjajstva o optimizacii prirodopol'zovanija* [Mineral fertilizers as a key factor in the development of agriculture on the optimization of nature management]. *Doctizhenija nauki i tehniki APK* [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], vol. 30, no. 3, pp. 19-25.
2. Bulavintsev R.A., Golovin S.I., Polokhin A.M. et al. (2022). *Issledovanija jevpektivnosti provedenija podkormki osimoi pschenizy* [Studies of the efficiency of winter wheat feeding]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj cel'kchohsjajctvennoj akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], no. 2, pp. 50-57.
3. Budazhalov L.V. (2023). *Nautschnoe naclede D.N. Prjanischnikova i kinematitschekaja ozenka ismerenij wnutripotschwennoj trancvormazii asota w cieteme potschwa ractenije udobrenie* [Scientific heritage of D.N. Prjanischnikov and kinematic assessment of measurements of intrasoil transformation of nitrogen in the soil-plant-fertilizer system]. *Agrochimitschekaja nauka cintes akademitschekich snanij i praktitschekogo opyta. Materialy Wcerocickej nautschoj konwenzii. Moskva* [Agrochemical science synthesis of academic knowledge and practical experience. Proceedings of the All-Russian scientific conference. Moscow], pp. 39-43.
4. E.A. Ustimenko, E.V. Golosnoj, A.N. Esaulko (2021). *Ocnowy programmirowanija urozhaew cel'kchohsjajctwennych kul'tur* [Fundamentals of programming agricultural crop yields: a tutorial]. Study guide, Stavropol, AGRUS, p. 222 p.
5. Zavalin A.A. (2023). *Primenenie isotopnoj indekzicii dlja ozenki potokow asota w agrozenosach* [Application of isotope indexing to assess nitrogen fluxes in agroecosystems]. *Agrochimitschekaja nauka cintes akademitschekich snanij i praktitschekogo opyta. Agrochemical science synthesis of academic knowledge and practical experience. Proceedings of the All-Russian scientific conference. Moscow*, pp. 44-47.
6. N.M. Nimatulaev, M.R.A. Kaziev, N.R. Magomedov (2022). *Innowazionnye tehnologii w semledelii Dagectana* [Innovative technologies in agriculture of Dagestan]. *Monograph. Makhachkala*, pp. 9-21.
7. Sidorova E.K. (2022). *Resul'tatiwnoc' celekzij pschenizy mjagkoj osimoi na powyschenie urozhajnosti na primere cortocmeny w orlowckoj oblaci* [Effectiveness of soft winter wheat breeding to increase yield using variety change as an example in the Oryol region]. *Bulletin of agricultural science*, no. 2, pp. 165-170.
8. D.V. Tishin, N.A. Chizhikova (2022). *Phenology (observation methodology)*, Kazan, Kazan Federal University, 36 p.
9. Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polewogo opyta* [Field experiment methodology], Moscow, Agropromizdat.
10. Methodology of state variety testing of agricultural crops, Moscow. p. 75-80.
11. V.A. Romanenkov, V.N. Pavlova, M.V. Belichenko (2022). *Agrotechnologitschekie wozmozhnosti uprawlenija klimatitschekimi riskami pri wosdelywanii semowych kul'tur* [Agrotechnological possibilities of managing climate risks in the cultivation of grain crops]. *Agrochimija* [Agrochemistry], p. 19-30.
12. V.V. Pronko, D.Yu. Zhuravlev, T.M. Yaroshenko, N.F. Klimova (2023). *Isutschenie dlitel'nogo dejctwija mineral'nych udobrenij w ctazionarnom opyte w ctepnom powolzh'e* [Study of the long-term action of mineral fertilizers in a stationary experiment in the Volga steppe region]. *Agrochemistry* no. 2, p. 15-28. DOI: 10.31857/S0002188123020126.
13. A.N. Babichev, D.P. Sidarenko (2023). *Wlijanie prezisionnogo oroschenija na wodnyj rezhim i produktivnoc' osimoi pschenizy* [The effect of precision irrigation on the water regime and productivity of winter wheat]. *Agrotechnologii i melioraczija semel'* [Agrotechnologies and land reclamation], no. 18 (4), p. 554-565. DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-4-554-565.
14. N.I. Mamsirow, A.A. Miatsakanyan (2021). *Jevpektivnoc' rasyneh dos mineral'nych udobrenij pod osimuju pschenizy* [Efficiency of different doses of mineral fertilizers for winter wheat]. *New technologies*, vol. 17, no. 3, p. 77-85. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-3-77-85.
15. A.P. Samofalov, S.V. Podgorny, O.V. Skripka, S.N. Gromova, V.L. Chernova (2023). *Ismenenie urozhajnosti i coctawl'jajushich ee jelementow ctkurctury mjagkoj osimoi pschenizy w sawicimoci ot uclowij w lagoobecpetschennosti i genotipa* [Changes in the yield and its constituent structural elements of soft winter wheat depending on moisture supply conditions and genotype]. *Agrarian science*, no. 7, pp. 85-91. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-372-7-85-91.
16. B.N. Bakaeva (2020). *Soderzhanie asota w potschwe i aktivnoc' nitratreduktazy w lic'tjach osimoi pschenizy pri primenenii asotnych udobrenij* [Nitrogen content in the soil and nitrate reductase activity in winter wheat leaves when applying nitrogen fertilizers]. *Iswectija Camarckoj gosudarstvennoj cel'kchohsjajctvennoj akademii* [Bulletin of the Samara State Agricultural Academy], vol. 5, no. 2, pp. 13-19. DOI: 10.12737/37333.
17. A.N. Rozhkova, I.M. Mazirow (2022). *Visiolgija i biachimija ractenij* [Jeletkonnyj recurc], Vladimir State University, Vladimirl, Isdatel'ctwo WIGU, 264 p.
18. S.N. Petrova, E.Yu. Kalinicheva, A.F. Melnik, D.V. Zyukin, D.A. Zyukin (2022). *Jevpektivnoc' semowogo chojsajctwa w resul'tate ismenenija satrat na mineral'nye udobrenija* [Efficiency of grain farming as a result of changes in mineral fertilizer costs]. *Mezhdunarodnyj cel'kchohsjajctwennyj zhurnal*, vol. 65, no. 2 (386), pp. 205-208. DOI: 10.55186/25876740-2022-65-2-205.

Информация об авторах:

- Магомедов Нурулислам Раджабович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией семеноводства и кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4391-3321>, ozemledeliya@mail.ru
- Бабаев Тофик Тагиевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3243-3367>, ozemledeliya@mail.ru
- Абдуллаев Жамиддин Нисреддинович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9389-647X>, ozemledeliya@mail.ru
- Абдуллаев Алисалам Абдуллаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7653-7531>, ozemledeliya@mail.ru
- Казиметова Фироза Мирзоевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/ID 0000-0003-0197-976X>, ozemledeliya@mail.ru

Information about the authors:

- Nurulislam R. Magomedov**, doctor of agricultural sciences, professor, head of the laboratory of seed production and feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4391-3321>, ozemledeliya@mail.ru
- Tofig T. Babayev**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3243-3367>, ozemledeliya@mail.ru
- Zamididdin N. Abdullayev**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9389-647X>, ozemledeliya@mail.ru
- Alisalam A. Abdullayev**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7653-7531>, ozemledeliya@mail.ru
- Firoza M. Kazimetova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, laboratory of seed and forage production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0197-976X>, ozemledeliya@mail.ru



Научная статья

УДК 551.5:630*116.6:631.432.2

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_619

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОЗАПАСОВ ПО ЭЛЕМЕНТАМ РЕЛЬЕФА ПОД ВЛИЯНИЕМ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

С.А. Тарасов, А.А. Тарасов, А.В. Прущик, А.Г. Титов

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В опыте по организации и ведению контурно-мелиоративного земледелия Курского ФАНЦ в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона на черноземе типичном среднесиловом тяжелосуглинистом в различные по условиям увлажнения годы исследовано влияние почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на распределение запасов влаги в почве по элементам рельефа. На одном из участков почвозащитный агролесоландшафтный комплекс представлен стокорегулирующими лесополосами с водоулавливающей канавой и водоудерживающим валом, на другом участке кроме аналогичных лесополос в почвозащитный комплекс входили валы-террасы. В качестве контрольного варианта использовали агроландшафтный участок без элементов противозерозионной защиты. В 2022 г. были контрастные условия увлажнения. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) в первой половине вегетации ячменя они характеризовались как достаточные (ГТК 1,43), а во второй половине засушливые (ГТК 0,50). В 2023 г. гречиха произрастала при достаточных условиях увлажнения (ГТК 1,25), и в 2024 г. при возделывании озимой пшеницы условия увлажнения были засушливые (ГТК 0,64). В засушливых условиях проявлялся влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, выразившийся в сохранении на склонах в пространстве между лесополосами ранее накопленной влаги. В условиях достаточного увлажнения проявилось гидромелиоративное действие агролесоландшафтных комплексов, выразившееся в снижении избытка влаги в почве. На участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами различие по запасам влаги в почве между плакором и склонами менее выражено, в сравнении с участком без противозерозионной защиты, что свидетельствует о более равномерном распределении влаги на агроландшафтной территории под их влиянием.

Ключевые слова: условия увлажнения, агролесоландшафтные комплексы, лесополосы, валы-террасы, элементы рельефа, влагозапасы

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания ФБГНУ «Курский ФАНЦ» по теме № FZUW-2022-0002.

Original article

DISTRIBUTION OF MOISTURE RESERVES BY RELIEF ELEMENTS UNDER THE INFLUENCE OF AGROFOREST LANDSCAPE COMPLEXES IN DIFFERENT WEATHER CONDITIONS

S.A. Tarasov, A.A. Tarasov, A.V. Prushchik, A.G. Titov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. In the experiment on the organization and management of contour-meliorative agriculture of the Federal Agricultural Kursk Research Center in the conditions of the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region on typical medium-deep heavy loamy chernozem in years with different moisture conditions, the influence of soil-protective agroforest-landscape complexes on the distribution of moisture reserves in the soil by relief elements was studied. In one of the sites, the soil-protective agroforest-landscape complex is represented by runoff-regulating forest belts with a water-catching ditch and a water-retaining rampart; in another site, in addition to similar forest belts, the soil-protective complex included ramparts-terraces. An agrolandscape site without elements of anti-erosion protection was used as a control option. In 2022, there were contrasting moisture conditions. According to the hydrothermal coefficient (HTC), in the first half of the barley vegetation period they were characterized as sufficient (HTC 1.43), and arid (HTC 0.50) in the second half. In 2023, buckwheat grew under sufficient moisture conditions (HTC 1.25) and in 2024, when growing winter wheat, the moisture conditions were arid (HTC 0.64). Under arid conditions, the moisture-saving effect of soil-protecting agroforest landscape complexes was manifested, expressed in the preservation of previously accumulated moisture on the slopes in the space between the forest belts. Under conditions of sufficient moisture, the hydromeliorative effect of agroforest landscape complexes was manifested, expressed in a decrease in excess moisture in the soil. In areas with soil-protecting agroforest landscape complexes, the difference in moisture reserves in the soil between the upland and slopes is less pronounced, compared to an area without anti-erosion protection, which indicates a more uniform distribution of moisture in the agro-landscape territory under their influence.

Keywords: moisture conditions, agroforest landscape complexes, forest shelter-belts, ramparts-terraces, relief elements, moisture reserves

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the State tasks of FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center» on topic No. FZUW-2022-0002.

Введение. Изменения климата, в частности повышение температурного режима, оказывает влияние на водный баланс почв, изменяя приходную и расходную его часть. С повышением температуры воздуха в теплое время года существенно возрастает интенсивность испарения влаги из почвы [1] и, соответственно, снижаются ее запасы в почвенной толще. В годы с высокой обеспеченностью осадков движение и перераспределение запасов влаги по элементам рельефа в почвенном профиле отличается от условий, когда влагообеспеченность недостаточная. В толще почвы, насыщенной влагой, преобладает вертикальное ее перемещение [2], на склонах горизонтальный внутрпочвенный

сток проявляется при условии, что запасы влаги в почве выше наименьшей влагоемкости. Поэтому при оценке запасов влаги в почве по элементам рельефа необходимо учитывать погодные условия, в частности температурный режим и количество осадков за исследуемый период. В условиях меняющегося климата актуальной задачей остается изучение особенностей и закономерностей влияния почвозащитных мероприятий на влагообеспеченность посевов сельскохозяйственных культур и на другие условия их произрастания.

Почвозащитные агролесоландшафтные комплексы, наряду с непосредственной защитой почвенного покрова от водной эрозии, выполняют

также и средообразующую функцию, оказывая многогранное влияние на микроклиматические и почвенные условия произрастания сельскохозяйственных культур. В пространстве между лесополосами замедляется скорость ветрового потока, снижается интенсивность испарения влаги из почвы и амплитуда колебаний температуры почвы и воздуха, повышается влажность почвы и воздуха, а также оптимизируются другие микроклиматические и биотические параметры в агроландшафте. На участках между лесополосами скорость ветра снижается в 2,0-2,6 раза в сравнении с открытым полем [3]. В пределах влияния лесополосы поверхность почвы иссушается меньше, чем в поле черного пара и на

целине, однако в большей степени расходуется влага подпочвенных слоев грунта [4]. В весенний период в пространстве между лесополосами температура почвы и воздуха на 1-2°C выше, однако, в летнее время в зоне влияния лесополос она снижается. В межполосном пространстве относительная влажность воздуха в сухие и жаркие дни на 1,5-3,0%, а в суховеиную погоду — на 10-15% выше, чем на открытых участках [5]. Микроклимат в пространстве между лесополосами характеризуется как более прохладный и влажный в сравнении с безлесными участками [6]. Лесополосы задерживают сток талых и дождевых вод, переводя его во внутрипочвенный сток, повышая запасы влаги в почве. Полученный под влиянием лесополос эффект удержания и накопления влаги в почве особенно актуален для регионов с неустойчивым и недостаточным увлажнением. За счет стокорегулирующего действия лесополос и удержания влаги на склонах также следует ожидать снижения негативных последствий паводков, вызывающих наводнение, затопление и подтопление на незащищенных лесонасаждениями участках.

В Центрально-Черноземном регионе, который относится к зоне неустойчивого увлажнения, актуальность использования почвозащитных агролесоландшафтных комплексов заключается не только в защите почвы от водной эрозии, но и в регулировании ее водного режима, повышения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на склоновых землях. На запасы влаги в почвенном профиле значительное влияние оказывают метеорологические условия года [7, 8], элементы рельефа [9], система обработки почвы [10] и другие факторы. Для регулирования водного режима почвенного профиля в агроландшафтах со сложным рельефом в зоне неустойчивого увлажнения, на наш взгляд, наиболее эффективным приемом является агролесомелиорация с гидротехническими сооружениями. В предыдущих исследованиях нами изучено влияние стокорегулирующих лесополос с водоулавливающей канавой без валов-террас на снижение внутрипочвенного стока почвенной влаги к подножию склонов и накопление ее непосредственно в пределах склонов [11]. Представляет научный интерес

также исследование влияния различных по насыщенности элементами противозерозионной защиты агролесоландшафтных комплексов в пределах соответствующих агроландшафтных территорий на перераспределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа в различных по условиям увлажнения годах.

Цель исследований — изучить влияние стокорегулирующих лесополос с водоулавливающей канавой и валов-террас как элементов противозерозионной защиты в составе агролесоландшафтных комплексов на распределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа в агроландшафтах лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона в различные по условиям увлажнения годы.

Условия и методика исследований. Влияние на запасы влаги в почве лесополос с водоулавливающей канавой и валов-террас в составе почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на фоне различных элементов рельефа определяли в многолетнем полевом опыте по организации и ведению контурно-мелиоративного земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2024 гг. Территория опытного участка с общей площадью 161,03 га находится на трех агроландшафтных территориях, характеризующихся различным насыщением элементами противозерозионной защиты. В качестве контрольного принят агроландшафтный участок с площадью пашни 38,47 га, на котором отсутствуют лесополосы и валы-террасы, на двух других участках организована защита почвы на склонах в виде противозерозионных агролесоландшафтных комплексов. На участке с площадью пашни 41,80 га элементами агролесоландшафтного комплекса являются узкие (двухрядные) топочные стокорегулирующие лесополосы, расположенные на склонах параллельно по контурам на расстоянии 216 м в виде трех линейных рубежей. К настоящему времени возраст лесополос 40 лет и средняя высота деревьев 32 м. По центру каждой лесополосы при закладке опыта на глубину 1,5 м с шириной 1,2 м была сформирована канава для улавливания стока талых и дождевых вод. Со временем стенки канавы осыпались, и ее глубина находится в пределах 1,04 м, и ширина 2,38 м. Противозерозионный эффект

лесополос также усилен за счет насыпного водоудерживающего вала, сформированного в нижней по склону опушке. Особенностью третьего участка с площадью пашни 80,76 га является наличие, кроме аналогичных стокорегулирующих лесополос, напашных валов-террас, размещенных параллельно по горизонталям склонов через каждые 54 м.

Почвенный покров опытных участков представлен черноземом типичным, среднемощным, тяжелосуглинистым, подстилающая порода — лессовидные суглинки. На пашне опытных участков организован севооборот во времени: ячмень в 2022 г., гречиха в 2023 г. и озимая пшеница в 2024 г. Определение запасов влаги в метровом слое почвы проводили в трехкратной повторности в весенний период и после уборки урожая культур. В годы с различными условиями увлажнения оценивали распределение запасов влаги в почве по элементам рельефа, представленным плакорными участками и средней частью склонов западной экспозиции на агроландшафтных участках с различной противозерозионной защитой. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Судя по гидротермическим показателям, условия увлажнения при возделывании сельскохозяйственных культур в годы исследований заметно различались. В 2022 г. при возделывании ячменя в апреле температура воздуха была в пределах многолетней месячной нормы, в мае и июле, соответственно, на 2,7 и 0,5°C ниже многолетней нормы, однако в июле и августе — на 1,6 и 2,7°C выше многолетней нормы (рис. 1).

В 2023 г. условия вегетации гречихи с мая по июль характеризовались пониженным температурным режимом, однако в августе температура воздуха была выше нормы на 2,0°C. В 2024 г. озимая пшеница произрастала при повышенном температурном режиме, за исключением мая, когда температура воздуха была на 2,7°C ниже многолетней месячной нормы.

В зоне неустойчивого увлажнения высока вероятность снижения продуктивности сельскохозяйственных культур в результате недостатка доступной влаги в почве [12], что особенно актуально для пашни на склоновых землях [13]. В 2022 г. апрель, май и июнь характеризовались количеством осадков, которые заметно превышали многолетнюю месячную норму. Если до июля вегетация ячменя протекала на фоне повышенного количества осадков, то в последующий период осадков было мало, в июле выпало 57%, и в августе после уборки урожая — 40% от месячной нормы (рис. 2).

Особенностью 2023 г. при возделывании гречихи было крайне неравномерное выпадение осадков по месяцам. Если в мае их выпало всего 12%, то в июле — 173% от месячной нормы. В условиях 2024 г. весенне-летняя вегетация озимой пшеницы, за исключением июля, протекала при пониженном количестве осадков.

Влагообеспеченность территории с учетом количества осадков и температурного фактора характеризуется по гидротермическому коэффициенту (ГТК). При многолетней норме за период с апреля по август 1,13 (достаточно влажные условия), в 2022 г. ГТК составил 0,93 (недостаточно влажные условия). Однако в условиях этого года следует учитывать особенности выпадения осадков. В первой половине вегетации ячменя с апреля по июль осадков

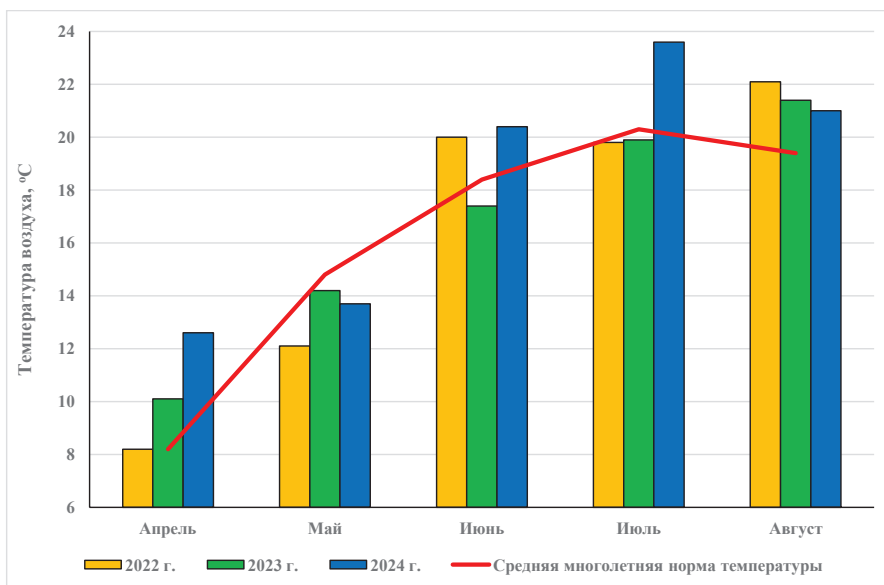


Рисунок 1. Температура воздуха в период вегетации культур
Figure 1. Air temperature during the growing season of crops



выпало на 44 мм выше многолетней месячной нормы, и ГТК за этот период составил 1,43, что соответствует достаточно влажным условиям. С июля по август осадков было на 62 мм ниже многолетней нормы, ГТК составил 0,50, что соответствует засушливым условиям. Поэтому условия увлажнения в 2022 г. в процессе вегетации культуры были контрастными во времени — обильные осадки в первой половине вегетации сменялись засушливыми условиями во второй половине вегетации. В 2023 г. ГТК составил 1,25, что соответствует достаточно влажным условиям, и в 2024 г. — 0,64, то есть условия были засушливыми.

В годы исследований по вариантам опыта запасы влаги в почве находились в прямо пропорциональной корреляционной зависимости от суммарного количества выпадающих осадков. С апреля по август в 2022 г. выпало 269,3 мм осадков, в 2023 г. — 304,0 мм, и в 2024 г. — 174,4 мм. Запасы влаги в метровом слое почвы в среднем по агроландшафтными участкам, элементам рельефа и срока определения, соответственно, составили: в 2022 г. — 245,8 мм, в 2023 г. — 258,4 мм и в 2024 г. — 237,9 мм (табл.). На фоне трех лет исследований в среднем по агроландшафтными участкам и элементам рельефа в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур запасы влаги в почве были на 80 мм выше, чем после уборки урожая.

Полученный результат объясняется тем, что весной, кроме влаги осадков, в почву поступает также и влага талых вод. Снижение запасов влаги в почве после уборки урожая в сравнении с весенним периодом объясняется также ее расходом на испарение и транспирацию в процессе вегетации сельскохозяйственных культур. В годы с более высоким количеством осадков различие по запасам влаги в почвенной толще между началом весенней вегетации и после уборки урожая сельскохозяйственных культур меньше, чем в годы с малым количеством осадков. В среднем по вариантам опыта различие по запасам влаги между началом весенней вегетации культуры и после ее уборки в 2022 г. составило 88,2 мм, в 2023 г. (при наибольшем количестве осадков) — 50,6 мм и в 2024 г. (при минимальном количестве осадков) — 100,8 мм. Характерно, что в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур в среднем по вариантам опыта наиболее высокие запасы влаги, которые составили 297,3 мм, были в условиях 2022 г., в 2023 г. они были на 22,4 мм и в 2024 г. — на 4,9 мм ниже. Очевидно, что в начале весенней вегетации культур запасы влаги в большей степени определяются количеством талых вод, поступивших в почвенную толщу. После уборки урожая уровень запасов влаги в почве в большей степени зависел от количества дождевых осадков. В этот период в среднем по вариантам опыта в условиях 2022 г. запасы влаги в метровом слое почвы составили 209,1 мм, в 2023 г. они были на 15,2 мм выше, и в 2024 г. — на 17,5 мм ниже. Доля вклада в варьирование запасов влаги в почве условий года в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур составила 52,1%, после уборки урожая — 69,3%.

Влияние особенностей агроландшафтных участков в связи со степенью насыщенности их элементами противоэрозионной защиты на запасы влаги в почве в значительной степени зависело от условий влагообеспеченности территории по годам. В условиях 2022 г. в начале весенней вегетации культур, когда на фоне

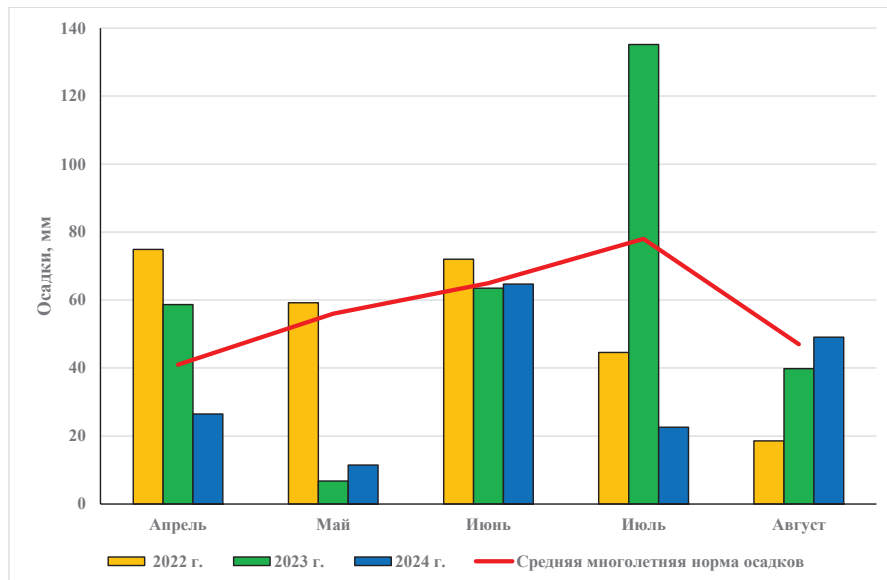


Рисунок 2. Количество осадков в период вегетации культур
Figure 2. Amount of precipitation during the growing season

Таблица. Запасы влаги в слое почвы 0-100 см
Table. Moisture reserves in the soil layer 0-100 cm

Условия увлажнения по годам (фактор А)	Участок агроландшафта (фактор В)	Элементы рельефа (фактор С)	Запасы влаги, мм	
			в начале вегетации	после уборки урожая
Контрастные*, 2022 г.	Без противоэрозионной защиты	Плакор	307,5	196,8
		Склон	287,8	188,7
	С лесополосами	Плакор	302,1	223,8
		Склон	296,1	219,6
		Плакор и валами-террасами	296,6	209,1
Достаточно влажные, 2023 г.	Без противоэрозионной защиты	Плакор	273,6	233,9
		Склон	255,9	225,1
	С лесополосами	Плакор	288,9	226,0
		Склон	274,5	227,2
	С лесополосами и валами-террасами	Плакор	287,0	215,8
		Склон	269,2	218,0
Засушливые, 2024 г.	Без противоэрозионной защиты	Плакор	294,7	193,0
		Склон	277,2	181,9
	С лесополосами	Плакор	291,7	193,1
		Склон	301,7	188,9
	С лесополосами и валами-террасами	Плакор	291,1	198,1
		Склон	298,2	194,3
НСР ₀₅ фактора А			2,8	1,7
НСР ₀₅ фактора В			2,8	1,7
НСР ₀₅ фактора С			2,3	1,4
НСР ₀₅ для частных различий			6,9	4,1

*С апреля по июль достаточно влажные, с июля по август засушливые условия.

влаги, поступившей в почву за счет талых вод, были еще и обильные осадки, различия между агроландшафтными участками по запасам влаги в почве были незначительными. На контрольном участке без элементов противоэрозионной защиты в среднем по элементам рельефа запасы влаги в метровом слое почвы составили 297,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — выше на 1,4 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — ниже на 2,6 мм. Во второй половине вегетации ячменя были засушливые условия, и после уборки урожая культуры проявился влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комп-

лексов. На участке без элементов противоэрозионной защиты в среднем по элементам рельефа запасы влаги в почве составили 192,8 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 28,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 20,2 мм выше.

В 2023 г., который характеризовался достаточно влажными условиями по гидротермическому показателю, в начале вегетации гречихи на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами запасы влаги в метровом слое почвы были существенно выше, чем на контрольном участке. В пространстве между лесополосами в холодное время года, как





правило, всегда больше накапливается снеговой массы, которая при весеннем снеготаянии обеспечивает дополнительное поступление влаги в почву. Очевидно, что в условиях 2023 г. в весенний период вклад талых вод в формирование запасов почвенной влаги был больше, чем дождевых осадков. На контрольном участке запасы влаги составили 264,8 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 16,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 13,3 мм выше. В июле 2023 г. выпало 135,2 мм осадков, которые в значительной степени дополнительно пополнили запасы почвенной влаги. Анализ результатов определения запасов влаги в метровом слое почвы после уборки урожая гречихи показал, что в условиях избыточного увлажнения проявился гидромелиоративный эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, который выразился в снижении излишков влаги из почвенной толщи. В среднем по элементам рельефа запасы влаги на контрольном участке в этот период составили 229,5 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 2,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 12,6 мм ниже.

В засушливых условиях 2024 г. в начале весенней вегетации озимой пшеницы и после уборки урожая проявился влагоудерживающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов. Весной на контрольном участке в среднем по элементам рельефа запасы влаги составили 286,0 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 10,7 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 8,7 мм выше. После уборки урожая озимой пшеницы отмечен влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, свидетельствующий о том, что в течение всей весенне-летней вегетации в пространстве между лесополосами культура произрастала при более высоких запасах влаги в сравнении с участком без противозерозионной защиты. На контрольном участке после уборки урожая озимой пшеницы запасы влаги в метровом слое почвы составили 187,5 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 3,5 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 8,7 мм выше.

В среднем за годы исследований на участке с лесополосами без валов-террас запасы влаги в метровом слое почвы были на 9,7 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 6,5 мм выше, чем на участке без элементов противозерозионной защиты. На фоне различных условий увлажнения по годам и элементам рельефа доля вклада агроландшафтных участков с различным насыщением элементами противозерозионной защиты в варьирование запасов влаги в почве в весенний период составила 9,2%, и после уборки урожая — 6,3%.

На распределение запасов влаги по элементам рельефа оказывали влияние как общий фон условий увлажнения в годы исследований, так и степень насыщения элементами противозерозионной защиты агроландшафтных участков, а также сроки определения показателя. Непосредственный вклад элементов рельефа в варьирование запасов влаги в почве был заметно меньше, чем вклад агроландшафтных участков с различным насыщением элементами противозерозионной защиты, и, тем более, чем вклад условий увлажнения по годам исследования. В весенний период доля вклада элементов рельефа

в варьирование запасов влаги в почве составила 0,9%, после уборки урожая — 1,0%. В начале весенней вегетации ячменя в условиях 2022 г. на территории всех изучаемых агроландшафтных участков в средней части склона запасы влаги были существенно ниже в сравнении с плакором. На участке без элементов противозерозионной защиты на склоне запасы влаги были на 19,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — на 6,0 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 3,0 мм ниже, чем на плакоре. Очевидно, что при избытке влаги в почве часть ее стекает на склонах в результате внутрипочвенного бокового стока к их подножию. Характерно, что под влиянием почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на участках в пространстве между лесополосами различия по запасам влаги между склонами и плакорами меньше, чем на контрольном участке. В засушливых условиях после уборки урожая ячменя на участке без элементов противозерозионной защиты также на склоне запасы влаги были на 8,1 мм, и на участке с лесополосами без валов-террас — на 4,2 мм ниже, чем на плакоре. Однако на участке с лесополосами и валами-террасами на склоне после уборки урожая озимой пшеницы между лесополосами в межтеррасном пространстве запасы влаги были на 7,7 мм выше, чем на плакоре.

В весенний период 2023 г. на территории всех изучаемых агроландшафтных участках в средней части склона запасы влаги были существенно ниже, чем на плакоре: на контрольном участке — на 17,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — на 14,4 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 17,8 мм. После уборки урожая гречихи распределение запасов влаги по элементам рельефа в условиях этого года под влиянием почвозащитных агролесоландшафтных комплексов было другим. Если на контрольном участке на склоне запасы влаги были на 8,8 мм ниже, чем на плакоре, то на участке с лесополосами без валов-террас на склоне они были на 1,2 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 2,2 мм выше, чем на плакоре.

В 2024 г. в начале весенней вегетации озимой пшеницы на склоне контрольного участка запасы влаги были на 17,5 мм ниже, чем на плакоре. Однако на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами на склонах в пространстве между лесополосами, а также между лесополосами и валами-террасами запасы влаги были, соответственно, на 10,1 мм и 7,1 мм выше, чем на плакорах. После уборки урожая озимой пшеницы на всех изучаемых водосборных участках в условиях засушливого 2024 г. наблюдалось снижение запасов влаги на склонах в сравнении с плакорами. Однако на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами различия по запасам влаги между элементами рельефа были менее выражены, чем на контрольном участке. Если на участке без элементов противозерозионной защиты на склоне запасы влаги были на 11,1 мм ниже, чем на плакоре, то на участке с лесополосами без валов-террас и на участке с лесополосами и валами-террасами они были ниже, соответственно, на 4,2 и 3,8 мм. Очевидно, что в засушливых условиях на склонах проявляется влагоудерживающая и влагосберегающая роль почвозащитных комплексов с лесополосами. В среднем за годы исследований на фоне всех изучаемых агроландшафтных участков в весенний период на

склонах запасы влаги были на 8,8 мм ниже, чем на плакорах, а после уборки урожая культур, соответственно, ниже на 3,3 мм.

Выводы.

1. При достаточных и избыточных условиях увлажнения проявляется гидромелиоративное действие почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, которое выражается в снижении избытка влаги в почвенном слое. В засушливых условиях под влиянием агролесоландшафтных комплексов на склонах в пространстве между лесополосами обеспечивается удержание ранее накопленной влаги и сохранение ее в процессе вегетации сельскохозяйственных культур.

2. Линейные рубежи лесополос, а также лесополос с валами-террасами на склонах, как элементы почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, обеспечивали более равномерное распределение запасов почвенной влаги в пределах водосборной территории по элементам рельефа.

Список источников

1. Лавров С.А. Влияние климатических изменений на вертикальный влагообмен в почвах (на примере бассейна реки Волги) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2021. № 4. С. 47-66.
2. Шейн Е.В., Болотов А.Г., Дембровецкий А.В. Гидрология почв агроландшафтов: количественное описание, методы исследования, обеспеченность почвенных запасов влаги // Почвоведение. 2021. № 9. С. 1076-1084.
3. Рулева О.В., Овечко Н.Н. Динамика скорости ветра в орошаемых агролесоландшафтах // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 97-103.
4. Петелько А.И., Новиков Н.Е. Влияние леса на водный режим почв // Региональные геосистемы. 2018. Т. 42. № 3. С. 326-331. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-3-326-331
5. Кулик К.Н., Рулев А.С., Ткаченко Н.А. Изменения климата и агролесомелиорация // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 58-67.
6. Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Смирнова М.А., Лебедева М.Г. Лесные полосы как фактор почвообразования в агроландшафтах юга Среднерусской возвышенности // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2014. № 4. С. 94-108. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.4.8
7. Alifanov, V.M., Gugalinskaya, L.A., Ivannikova, L.A. (2008). Hydrothermic conditions of functioning of gray soils: assessment and prognosis. *Eurasian Soil Science*, vol. 41, no. 1, pp. 77-86.
8. Билтуев А.С., Уланов А.К., Будажапов Л.В. Влияние метеорологических условий на содержание продуктивной влаги в паровом поле на каштановых почвах Забайкалья // Земледелие. 2022. № 3. С. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913-2022-3-8-12
9. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Двойных В.В. Оценка влияния морфометрических показателей рельефа на плодородие черноземных почв // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 10-18. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10702
10. Кузина Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 35-41.
11. Тарасов С.А., Подлесных И.В., Прущик А.В. Изменение агрофизических свойств почвы склонов агролесоландшафтного комплекса в условиях Центрально-Черноземного региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4. С. 413-417. doi: 10.55186/25876740.2023.66.4.13
12. Смуров С.И., Григоров О.В., Ермолаев С.Н. Влияние изменения климата на урожайность культур и запасы почвенной влаги // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 6. С. 35-52.
13. Гаева Э.А. Влияние способов обработки почвы на водно-физические свойства и урожайность ярового ячменя при возделывании на склоновых землях Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. 2018. № 3 (31). С. 132-147. doi: 10.31774/2222-1816-2018-3-132-147



References

1. Lavrov, S.A. (2021). Vliyaniye klimaticheskikh izmenenii na vertikal'nyi vlagooobmen v pochvakh (na primere basseina reki Volgi) [The influence of climatic changes on vertical moisture exchange in soils (on the example of the Volga River basin)]. *Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie* [Water sector of Russia: problems, technologies, management], no. 4, pp. 47-66.

2. Shein, E.V., Bolotov, A.G., Dembrovskii, A.V. (2021). Gidrologiya pochv agrolandshaftov: kolichestvennoe opisanie, metody issledovaniya, obespechennost' pochvennykh zapasov vlagi [Soil hydrology of agricultural landscapes: quantitative description, research methods, availability of soil moisture reserves]. *Pochvovedenie* [Soil science], no 9, pp. 1076-1084. doi: 10.31857/S0032180X21090070

3. Ruleva, O.V., Ovechko, N.N. (2018). Dinamika skorosti vetra v oroshayemykh agrolesolandshtafakh [Wind speed dynamics in irrigated agroforestry landscapes]. *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology], no. 9, pp. 97-103.

4. Petel'ko, A.I., Novikov, N.E. (2018). Vliyaniye lesa na vodnyi rezhim pochv [Effect of forest on water soil mode]. *Regional'nye geosistemy* [Regional geosystems], vol. 42, no. 3, pp. 326-331. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-3-326-331

5. Kulik, K.N., Rulev, A.S., Tkachenko, N.A. (2017). Izmneniya klimata i agrolesomeliatsiya [The changing climate and agroforest amelioration]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzh-

kiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 2 (46), pp. 58-67.

6. ChendeV, Yu.G., Gennadiyev, A.N., Smirnova, M.A., Lebedeva, M.G. (2014). Lesnye polosy kak faktor pochvobrazovaniya v agrolandshtafakh yuga Srednerusskoi vozvshennosti [Shelterbelts as a factor of soil formation in agrolandscapes of the southern part of the central Russian upland]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow University bulletin. Series 5. Geography], no 4, pp. 94-108. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.4.8

7. Alifanov, V.M., Gugalinskaya, L.A., Ivannikova, L.A. (2008). Hydrothermic conditions of functioning of gray soils: assessment and prognosis. *Eurasian Soil Science*, vol. 41, no. 1, pp. 77-86.

8. Biltuev, A.S., Ulanov, A.K., Budazhapov, L.V. (2020). Vliyaniye meteorologicheskikh uslovii na sodержaniye produktivnoi vlagi v parovom pole na kashtanovykh pochvakh Zabaikal'ya [Influence of meteorological conditions on the content of productive moisture in the fallow field with chestnut soils of Transbaikalia]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913-2022-3-8-12

9. Glazunov, G.P., Afonchenko, N.V., Dvoynikh, V.V. (2020). Otsenka vliyaniya morfometricheskikh pokazatelei rel'efa na plodorodie chernozemnykh pochv [Influence of morphometric terrain indicators on the fertility of chernozem soils]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 34, no. 7, pp. 10-18. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10702

10. Kuzina, E.V. (2016). Vliyaniye osnovnoi obrabotki pochvy na zapasy produktivnoi vlagi i agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo [Influence of basic tillage on productive moisture stores and agrophysics properties of leached chernozem]. *Permskii agrarnyi vestnik* [Perm agrarian journal], no. 3 (15), pp. 35-41.

11. Tarasov, S.A., Podlesnykh, I.V., Prushchik, A.V. (2023). Izmneniye agrofizicheskikh svoystv pochvy sklonov agrolesolandshtafnogo kompleksa v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Changes in agrophysical soil properties of agroforestry landscape complex slopes in the conditions of The Central Black Earth region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no 4, pp. 413-417. doi: 10.55186/25876740.2023.66.4.413

12. Smurov, S.I., Grigorov, O.V., Ermolaev, S.N. (2023). Vliyaniye izmeneniya klimata na urozhainost' kul'tur i zapasy pochvennoi vlagi [The influence of climate change on crop yields and soil moisture reserves]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 23, no. 6, pp. 35-52.

13. Gaevaya, E.A. (2018). Vliyaniye sposobov obrabotki pochvy na vodno-fizicheskie svoystva i urozhainost' yarovogo yachmenya pri vozdeleyvanii na sklonovykh zemlyakh Rostovskoi oblasti [The tillage methods influence on water-physical properties and spring barley yield at cultivation on slope lands in Rostov region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land reclamation and hydraulic engineering], no. 3 (31), pp. 132-147. doi: 10.31774/2222-1816-2018-3-132-147

Информация об авторах:

Тарасов Сергей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, Scopus ID: 58694209600, SPIN-код: 9963-3849, sergejtarasov1989@mail.ru

Тарасов Анатолий Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, Scopus ID: 59232183300, SPIN-код: 9784-9930, tarasovaa46@mail.ru

Прущик Анастасия Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, Scopus ID: 57322432800, SPIN-код: 5970-4188, model-erosion@mail.ru

Титов Александр Григорьевич, научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3110-5481>, SPIN-код: 9524-0818, titov_a_g@mail.ru

Information about the authors:

Sergey A. Tarasov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, Scopus ID: 58694209600, SPIN-code: 9963-3849, sergejtarasov1989@mail.ru

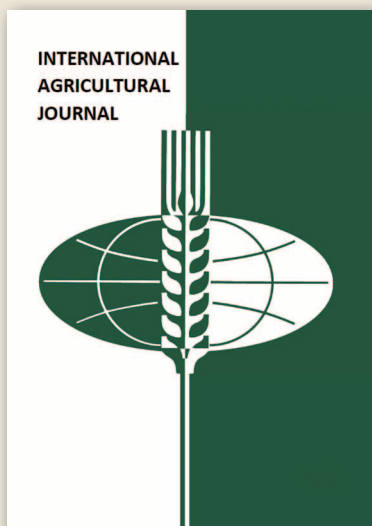
Anatoly A. Tarasov, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, Scopus ID: 59232183300, SPIN-code: 9784-9930, tarasovaa46@mail.ru

Anastasia V. Prushchik, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, Scopus ID: 57322432800, SPIN-code: 5970-4188, model-erosion@mail.ru

Alexandr G. Titov, researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3110-5481>, SPIN-code: 9524-0818, titov_a_g@mail.ru

 sergejtarasov1989@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

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





Научная статья
УДК 633.854.78; 631.87
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_624

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА В МИНЕРАЛЬНОМ ПИТАНИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Каменев, В.В. Турчин, Д.Р. Аветисян, Б.А. Копылов

Донской государственный аграрный университет, Персиановский,
Ростовская область, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию минерального питания, в частности азотного, масличных культур в засушливых степных условиях России. Представлены результаты по содержанию минерального азота в почве и растениях при использовании в системе минерального питания бактериальных препаратов ассоциативной природы. Применение биопрепаратов в сочетании с предпосевным внесением минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ привело к повышению уровня содержания питательных веществ в почве по сравнению с использованием только биопрепаратов. Увеличение составило 10-11,6 кг/га. В сравнении с контрольным вариантом, где удобрения не применялись, разница в урожайности составила 12,9-14,0 кг/га. Использование микробиологических препаратов в системе минерального питания азотом оказало существенное влияние на растения масличных культур. Произошло повышение количества азота в растениях льна по сравнению с контрольным вариантом в фазе цветения на 0,9-1,6% на абсолютно сухое вещество. Установлена значимая зависимость между концентрацией общего азота в растениях льна на стадии фазы «елочка» и их урожайностью. Среднее значение коэффициента корреляции за период исследований составило $0,903 \pm 0,099$. В условиях черноземных почв Ростовской области установлены бактериальные препараты, обеспечивающие высокую продуктивность маслосемян в данных почвенно-климатических условиях. При выращивании льна масличного рекомендуется проводить обработку семян непосредственно перед посевом микробиологическим препаратом Экстрасол в дозировке 200 мл на 1 т семян на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13. Сочетание минеральных удобрений и Мизорина 204 при выращивании подсолнечника обеспечило достоверную прибавку маслосемян — 0,31 т/га или 22,6%. Замена минеральных удобрений на биопрепараты в системе удобрения подсолнечника для производства органической продукции приводит к статистически значимому увеличению урожайности на 0,16-0,20 т/га. При этом наблюдается увеличение условно чистого дохода на 2,3-2,7 тыс. руб./га, рентабельности — до 20%, однако требует решения проблема восполнения увеличивающегося выноса элементов питания из почвы.

Ключевые слова: биологический азот, бактериальные препараты, масличные культуры, продуктивность маслосемян, Ростовская область, минеральные удобрения

Original article

THE ROLE OF BIOLOGICAL NITROGEN IN THE MINERAL NUTRITION OF OILSEEDS IN THE ROSTOV REGION

R.A. Kamenev, V.V. Turchin, D.R. Avetisyan, B.A. Kopylov

Don State Agrarian University, Persianovsky, Rostov region, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of mineral nutrition, in particular nitrogen nutrition of oilseeds in the arid steppe conditions of Russia. The results on the content of mineral nitrogen in soil and plants when bacterial preparations of an associative nature are used in the mineral nutrition system are presented. The use of biologics in combination with the pre-sowing application of mineral fertilizers in doses of $N_{30}P_{30}$ led to an increase in the level of nutrients in the soil compared with the use of biologics alone. The increase was 10-11.6 kg/ha. In comparison with the control variant, where fertilizers were not used, the difference in yield was 12.9-14.0 kg/ha. The use of microbiological preparations in the nitrogen mineral nutrition system has had a significant impact on oilseed plants. There was an increase in the amount of nitrogen in flax plants compared to the control variant in the flowering phase by 0.9-1.6% per absolutely dry substance. A significant relationship has been established between the concentration of total nitrogen in flax plants at the stage of the herringbone phase and their yield. The average value of the correlation coefficient during the study period was 0.903 ± 0.099 . Bacterial preparations have been installed in the black soils of the Rostov region, ensuring high productivity of oilseeds in these soil and climatic conditions. When growing oilseed flax, it is recommended to treat the seeds immediately before sowing with the microbiological preparation Extrasol at a dosage of 200 ml per ton of seeds based on the rhizospheric bacteria *Bacillus subtilis* H-13. The combination of mineral fertilizers and Mizorin 204 in sunflower cultivation provided a significant increase in oilseeds — 0.31 t/ha or 22.6%. The replacement of mineral fertilizers with biological products in the sunflower fertilizer system for the production of organic products leads to a statistically significant increase in yield by 0.16-0.20 tons per hectare. At the same time, there is an increase in conditional net income by 2.3-2.7 thousand rubles/ha, profitability — up to 20%, however, it requires solving the problem of replenishing the increasing removal of nutrients from the soil.

Keywords: biological nitrogen, bacterial preparations, oilseeds, productivity of oilseeds, Rostov region, mineral fertilizers

Введение. Азот является ключевым элементом для всех живых организмов и играет важнейшую роль в биологических процессах. Однако в экосистемах, особенно в агроценозах, он часто становится лимитирующим фактором. Увеличение спроса на азот для производства продовольствия и рост использования синтетических удобрений приводят к увеличению его потребления, что, в свою очередь, может негативно сказаться на состоянии почвы и устойчивости сельского хозяйства в долгосрочной перспективе.

Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является биологическая азотфиксация. Этот процесс, осуществляемый

микроорганизмами, позволяет переводить атмосферный азот в доступную для растений форму. Использование симбиотических и ассоциативных азотфиксаторов, а также разработка биопрепаратов на их основе могут значительно сократить потребность в синтетических азотных удобрениях и улучшить экологическую устойчивость сельскохозяйственного производства [1].

В современной науке биологическая фиксация азота приобретает все большую значимость. Этот процесс, осуществляемый специализированными микроорганизмами, преобразует молекулярный азот из атмосферы в доступные формы, обеспечивая его включение в биосферный цикл. Биологическая фиксация азота играет

ключевую роль в поддержании продуктивности экосистем и устойчивости биосферы, являясь аналогом фотосинтеза по своей фундаментальной важности для глобальных биогеохимических процессов [2].

Биологический фиксированный азот, который растения используют на протяжении всей эволюции, является основным источником азота. Природным механизмом его поступления в экосистему являются грозные разряды, обеспечивающие поступление азота на уровне 0,1-0,3 кг/га в год, в то время как почвы не обладали другими источниками азота [3]. Микроорганизмы группы симбионтов и ассоциатов, включая азот в биологический круговорот беря его из



атмосферы, позволили обеспечивать естественные растительные сообщества этим важным макроэлементом, который в дальнейшем накапливался в почве. Масштабы его накопления впечатляют — содержание органического вещества в гумусе варьируется от 0,3 до 0,9 т/га в дерново-подзолистых почвах. В черноземах этот показатель значительно выше и составляет от 10 до 50 т/га [4].

Микробиологическое связывание молекулярного азота является ключевым биогеохимическим процессом, обеспечивающим снабжение растений доступным азотом. Этот процесс, осуществляемый специфической группой микроорганизмов, имеет важное экологическое значение, так как не приводит к накоплению загрязняющих веществ в окружающей среде, в отличие от некоторых других методов внесения удобрений. Азотфиксирующие бактерии способны преобразовывать атмосферный азот (N_2) в форму, доступную для усвоения растениями, что делает их незаменимыми участниками экосистемы [5]. Данные о количестве связываемого азота варьируются: от 169 до 269 млн т/год. Эти цифры подчеркивают масштабность процесса биологической фиксации азота и его важность для воспроизводства и повышения почвенного плодородия [6, 7]. Для зернобобовых культур потенциал симбиотической азотфиксации составляет от 130 до 390 кг фиксированного азота на 1 га, а для многолетних бобовых трав — от 270 до 550 кг/га. Эти значения демонстрируют значительный вклад симбиоза в обеспечение растений азотом, что способствует повышению их продуктивности и устойчивости. Создание благоприятных условий для симбиоза, включая оптимальную влажность почвы, температуру, pH и наличие необходимых микроэлементов, может существенно увеличить эффективность азотфиксации. Понимание и оптимизация этих процессов являются важными аспектами устойчивого сельского хозяйства и экосистемного управления [8].

Микроорганизмы группы diaзотрофов способны фиксировать до 60 кг N на 1 га в год — это значительное количество, которое помогает поддерживать баланс питательных веществ в почве [9]. Способность этого класса бактерий фиксировать N может выступать в качестве биоиндикатора состояния азота почвы. Главным фактором, влияющим на этот процесс, является газовый состав почвы [10].

Практические методы, направленные на сокращение применения химических удобрений и/или повышение эффективности использования азота, играют важную роль в современной агрономии. Их внедрение направлено на повышение урожайности и улучшение качества сельскохозяйственной продукции. Особое внимание уделяется стимуляции роста растений и поддержке микроорганизмов, известных как PGPR (полезные для растений бактерии), что способствует устойчивости и конкурентоспособности агропромышленного производства [11].

В настоящее время мировой рынок биоудобрений демонстрирует значительный рост и разнообразие продуктов. Основным сегментом рынка являются азотфиксирующие биопрепараты, которые занимают доминирующую позицию. Согласно прогнозам научного сообщества, к 2024 г. объем финансовых поступлений от продажи биоудобрений может увеличиться с 800 млн долл. США в 2016 г. до 3 млрд долл. [12]. Северная Америка, включающая США, Канаду

и Мексику, удерживает лидерство на мировом рынке биоудобрений с долей в 27,7%. Европейский регион, представленный такими странами, как Германия, Великобритания, Испания, Италия и Франция, занимает вторую позицию с годовым оборотом около 0,45 млрд долл. Азиатско-Тихоокеанский регион, включающий Китай, Японию, Индию, Австралию, Новую Зеландию и другие страны, замыкает тройку лидеров с годовым оборотом порядка 0,284 млрд долл. Эти тенденции свидетельствуют о растущем интересе к биоудобрениям как к экологически безопасным и экономически выгодным средствам повышения урожайности и улучшения состояния почв [13].

Перед внедрением штамма бактерий в сельскохозяйственную практику необходимо провести его всестороннее тестирование в различных почвенно-климатических условиях. Это позволит оценить адаптационные способности и эффективность микроорганизма в реальных агроэкосистемах, а также выявить возможные риски и ограничения его использования.

Цель исследований — изучение эффективности биопрепаратов ассоциативной природы при выращивании масличных культур в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области. В задачи исследований входили: 1) изучение динамики питания растений масличных культур в отношении различных форм азота в почве; 2) оценка влияния биопрепаратов на урожайность семян масличных культур; 3) определение долевого участия биологического азота в формировании урожайности семян масличных культур с целью уменьшения химического воздействия минеральных удобрений на окружающую среду.

Методика исследований. В период с 2020 по 2023 гг. в ООО «Заветы Ильича» (Азовский район, Ростовская область) проводились полевые эксперименты с сортом льна масличного Небесный, выведенным на базе ГБНУ «Донская опытная станция имени Л.А. Жданова Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур». Данный сорт рекомендован для возделывания в Северо-Кавказском регионе. Экспериментальные участки имели форму прямоугольников с размерами сторон 5 и 6 м, что в сумме составляло площадь в 30 м², для учетов была использована часть этой площади — 22 м². Опыт в пространстве имел 3-кратное повторение. Размещение вариантов в опыте было распределено случайным образом (рандомизированное). В рамках исследования применялась зональная технология возделывания льна масличного, адаптированная к условиям приазовской зоны Ростовской области. Посев осуществлялся рядовым способом с междурядьем 15 см с использованием сеялки СЗ-5,4 при норме высева 7 млн шт. семян на 1 га. Предшествующей культурой выступала озимая пшеница. Эксперимент проводился на черноземе обыкновенном карбонатном (согласно классификации почв 1977 г.).

В рамках эксперимента была применена схема, предусматривающая чередование вариантов: 1 вариант характеризовал естественный уровень плодородия — абсолютный контроль (без удобрений и агрохимикатов); 2 — в качестве фона применение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ — весной под культивацию; 3 — флавобактерин; 4 — мизорин; 5 — экстразол; 6 — флавобактерин + $N_{30}P_{30}$; 7 — мизорин + $N_{30}P_{30}$; 8 — экстразол + $N_{30}P_{30}$.

В качестве варианта для сравнения действия биопрепаратов был выбран вариант с внесением минеральных удобрений — аммонийная селитра (34,4% N) и аммофос (12-52) в дозировке NP по 30 кг/га д.в. Они вносились весной вразброс с последующей заделкой культивацией. Внесение микробиологических препаратов осуществлялось во время посева культуры путем обработки семенного материала из расчета 600 мл (флавобактерин и мизорин) и 200 мл (экстразол) на гектарную норму.

Естественный уровень плодородия опытного участка в отношении минерального азота к моменту посева льна масличного в почвенном слое 0-60 см варьировал в интервале от 18,0 (в 2023 г.) до 73,0 (в 2021 г.) кг/га. Мощность гумусосодержащего горизонта чернозема слоя А+В колебалась по годам проведения исследований от 85 до 100 см, содержание гумуса в горизонте А — 4,1-4,4%.

В рамках научно-исследовательской работы, проведенной в период с 2017 по 2019 гг. на базе АО ПСХ «Соколовское» Красносулинского района Ростовской области были изучены биопрепараты ассоциативной природы на посевах подсолнечника. Посев культуры был представлен среднеранним гибридом компании Лимагрэн (Франция) LG 5485 с вегетационным периодом 96-110 дней. Пространственное повторение схемы опыта — 3-кратное. Размер делянки: ширина — 5 м, длина — 5,9 м, общая площадь — 28 м², учеты проводили с площади 14 м². Агротехнический процесс, принятый для данной зоны, включает яровую ячмень в роли предшественника. Объектами исследований выступали бактериальные препараты ассоциативной природы, поступившие из Института сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург). Линейка данных биопрепаратов была проиндексирована номерами и имела название: БП-1 — Мизорин 7, БП-2 — Мизорин 204 и БП-3 — 2П-7. Биопрепараты непосредственно перед выездом сеялки в поле смешивались с сухой структурированной почвой (обязательно без доступа солнечного света) и полученная смесь через систему шлангов пропашной сеялки СУПН-8 вносилась в почву.

Схема опыта включала набор вариантов с внесением бактериальных препаратов в чистом виде и совместно с минеральными удобрениями в дозе $N_{30}P_{40}$ с общим их количеством — 8 вариантов.

Проведение полевых экспериментов и лабораторных анализов осуществлялось в соответствии с установленными методиками. Сбор урожая проводился ручным способом формированием снопов с отдельных участков (поделяночно). Также были выполнены химические анализы почвы и растений на специализированной кафедре агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова Донского государственного аграрного университета. Эффективность результатов исследований определяли методами экономического и биоэнергетического анализа.

Результаты исследований. В условиях Азовского района, где проводился опыт со льном масличным, условия погоды отличались значительной вариабельностью. В 2022-2023 сельскохозяйственном году условия увлажнения были благоприятными, тогда как 2021-2022 год выдался засушливым. В 2021 г. среднегодовая температура воздуха была на 2,5°C выше нормы, а в 2022 и 2023 гг. превышение составило 0,7-0,8°C.



По влагообеспеченности посевов перед посевом (слой почвы 1 м) период исследований можно расположить в следующей ранжированной последовательности: 2021 год > 2022 год > 2023 год (203,4, 183,4 и 160,3 мм продуктивной влаги соответственно). Падение запасов продуктивной влаги от посева до полной спелости льна было отмечено в 2021 и 2022 гг. В 2023 г. наблюдалась другая картина влагообеспеченности посевов: благодаря обильному выпадению осадков к фазе «елочка» продуктивные запасы влаги весомо пополнились, а к концу вегетации зафиксировано падение ее запасов вплоть до уборки.

Запас аммонийной формы азота почвы (в слое почвы 0-60 см) в предпосевной период в 2023 и 2022 гг. был практически одинаков и варьировал около цифры в 10 кг/га, в 2021 г. его запасы были более существенны и составляли 32 кг/га. Средняя обеспеченность почвы аммонийным азота в период проведения исследований составила 17,3 кг/га. Динамика этой формы в посевах льна масличного заключалась в равномерном снижении его запасов к фазе цветения культуры, а в 2021 г. — вплоть до фазы полной спелости. Обеспеченность почвы аммонийной формой азота к фазам цветения и полной спелости повышалась за счет применения бактериальных препаратов — превышение его уровня по сравнению с контрольным вариантом составило 0,7-2,1 и 0,2-0,6 кг/га соответственно.

Средний уровень содержания нитратной формы азота в 60-сантиметровом слое почвы составил 22,7 кг/га, что говорит об удовлетворительной обеспеченности почвы этой формой азота. При рассмотрении его динамики по годам можно увидеть тесную связь с влагообеспеченностью. Физиологические потребности растений в азоте практически в полной мере закрывались на протяжении всей вегетации за счет этой формы — об этом свидетельствует падение его содержания к концу вегетации. Только в 2023 г. благоприятные условия влагообеспеченности растений в весенний период обеспечивали интенсивное течение нитрификационных процессов в почве, что провоцировало пополнение нитратной формы азота больше потребности растений, перекрывая его дефицит в питании.

В сумме нитратная и аммонийная формы формируют пул минерального азота в почве. Характерная динамика содержания минерального азота в почве при выращивании любой сельскохозяйственной культуры имеет пологий характер с уменьшением содержания к концу вегетации. Исключения в годы проведения исследований наблюдались на посевах льна масличного, где отмечалась кривая понижения содержания минерального азота в почве к концу вегетации. Именно на влияние на этот показатель сделан акцент при внесении биопрепаратов в опыте. Среди изучаемых препаратов максимальной эффект в увеличении его запасов получен при использовании микробиологического препарата Экстрасол — повышение уровня минерального азота в почве в среднем за вегетацию по сравнению с контрольным вариантом составило 2,4 кг/га. Изучение влияния биопрепаратов на фоне внесения минеральных удобрений показало значительное увеличение урожайности сельскохозяйственных культур. Применение биопрепаратов в сочетании с предпосевным внесением минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ привело к повышению

уровня содержания питательных веществ в почве по сравнению с использованием только биопрепаратов. Увеличение составило 10-11,6 кг/га. В сравнении с контрольным вариантом, где удобрения не применялись, разница в урожайности составила 12,9-14,0 кг/га. Эти результаты свидетельствуют о высокой эффективности совместного использования биопрепаратов и минеральных удобрений для повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

Направленность физиолого-биохимических процессов в растении позволяет осветить химический анализ растения. Использование микробиологических препаратов в системе минерального питания азотом оказало существенное влияние на растение. Произошло повышение количества азота в растениях льна по сравнению с контрольным вариантом в фазе цветения — на 0,9-1,6% на абсолютно сухое вещество. На минеральном фоне ($N_{30}P_{30}$) увеличение концентрации основных элементов питания в обеих фазах проведения учетов — фазы «елочки» и цветения — достигнуто на варианте с препаратом Экстрасол.

Средний уровень продуктивности семян льна за 3 года исследований составил 1,41 т/га (рис. 1).

Результаты статистической обработки урожайности маслосемян 3-летних данных исследований подтверждают эффективность использования для обработки семян Экстрасола. В ходе

исследования был зафиксирован статистически значимый прирост урожайности по сравнению с контрольным вариантом, который составил 0,16 т/га (11,3%). Применение минеральных азотно-фосфорных удобрений в сочетании с обработкой семян исследуемым препаратом привело к дополнительному увеличению урожайности на 0,46 т/га, что соответствует 32,9% относительно контроля. В результате анализа корреляционных связей была установлена значимая зависимость между концентрацией общего азота в растениях льна на стадии фазы «елочка» и урожайностью. Среднее значение коэффициента корреляции за период исследований составило $0,903 \pm 0,099$, что указывает на высокую степень взаимосвязи между этими показателями.

Схема опыта, включающая вариации применения бактериальных препаратов в чистом виде (на естественном фоне плодородия) и на фоне минеральных удобрений, наличие варианта с фоновым внесением позволили провести расчет значимости каждого элемента в общей прибавке урожайности и его долевое участие.

Согласно расчетам, максимальное влияние на урожайность маслосемян среди бактериальных препаратов (высокий процент долевого участия — не ниже 23%) оказали биопрепараты Мизорин и Экстрасол (рис. 2). Положительный эффект на уровне 25% позволит на этот уровень снизить химическую нагрузку в виде применения минеральных удобрений.

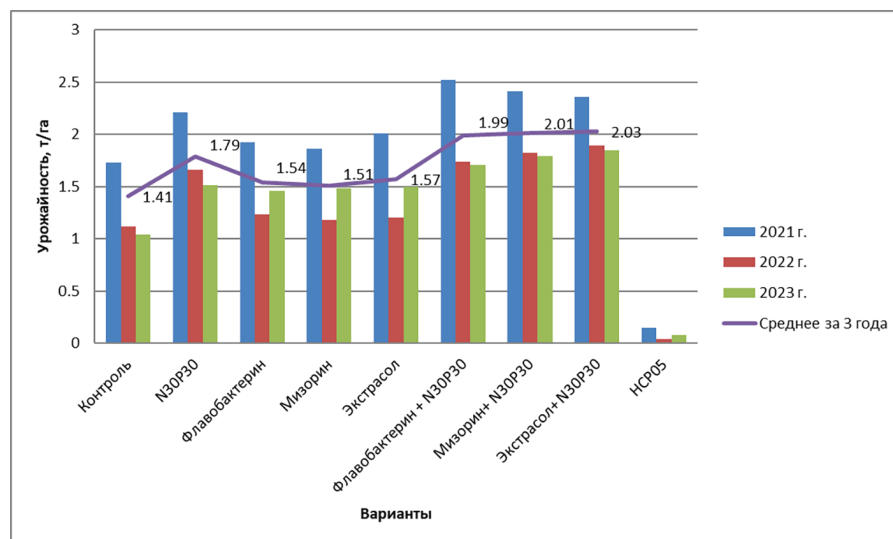


Рисунок 1. Урожайность маслосемян льна (2021-2023 гг.), т/га
Figure 1. Yield of flax oilseeds (2021-2023), t/ha

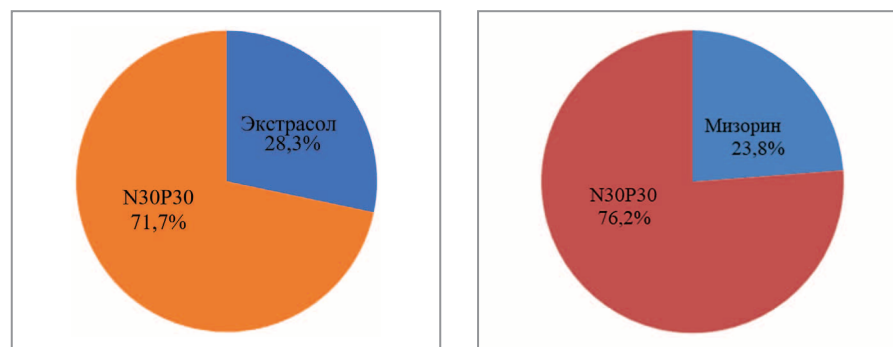


Рисунок 2. Уровень вклада биопрепаратов и минеральных удобрений в прибавке урожайности маслосемян льна, %
Figure 2. The level of contribution of biological products and mineral fertilizers in increasing the yield of flax oilseeds, %



Содержание нитратного азота в 60-сантиметровом слое чернозема обыкновенного перед посевом подсолнечника варьировалось в среднем диапазоне от 49,9 до 62,3 кг/га в зависимости от года. На контрольном участке исследования не наблюдалось значительных изменений содержания нитратного азота до фазы 3-4 пар настоящих листьев подсолнечника. Это можно объяснить динамическим равновесием между процессами нитрификации и потребления нитратного азота растениями. На фоне возрастающего потребления почвенного азота на варианте с применением минеральных удобрений использование в системе питания бактериальных препаратов привело к его экономии, а при совместном внесении удобрений и препарата было отмечено самое низкое снижение обеспеченности нитратным азотом почвы за период вегетации — 40,9 кг/га (при 41,1 кг/га на контрольном варианте). Вероятно, бактериальные препараты позволяют меньше использовать почвенные запасы минерального азота почвы за счет активной фиксации азота воздуха и вовлечения его в процесс питания культуры и в целом в биологический круговорот, что способствует поддержанию плодородия почвы в отношении этого элемента.

Средний уровень продуктивности семян подсолнечника за 3 года исследований составил 1,37 т/га (рис. 3).

Биопрепараты продемонстрировали мягкое, но довольно значимое и ощутимое влияние на продуктивность растений подсолнечника в условиях естественного фона питания растений. В этом сегменте схемы полевого эксперимента урожайность маслосемян изменялась в пределах 1,51-1,54 т/га, что соответствовало увеличению на 10,2-12,4% по сравнению с контрольным вариантом.

В условиях внесения $N_{30}P_{40}$ весной до посева биопрепараты показали убывающую эффективность в следующем порядке: Мизорин 204 > 2П-7 > Мизорин 7. Только сочетание минеральных удобрений и Мизорина 204 обеспечило достоверную прибавку урожая относительно раздельного применения.

В среднем за 3 года исследований установлено, что минеральные удобрения существенно ухудшают экономическую эффективность возде-

лывания подсолнечника. Лишь бактериальные препараты увеличили условно чистый доход на 2,3-2,9 тыс. руб./га, уровень рентабельности — на 16-19%. Целесообразно было сочетание минимальной дозы туков весной с припосевным внесением Мизорина 204. Здесь себестоимость продукции и рентабельность возделывания достигли практически уровня контроля, а условно чистый доход вырос на 1,4 тыс. руб./га или на 19,8%. Сочетание $N_{30}P_{40}$ с другими биологическими препаратами, вносимыми при посеве, с экономической точки зрения было нецелесообразным как по изменению относительных показателей, так и абсолютных.

Обсуждение результатов. Исследования в данной области позволяют разработать принципиально новый подход, выходящий за рамки традиционного земледелия, базирующегося на широком применении агрохимикатов и пестицидов. Данный метод заключается в разработке и целенаправленном формировании фитомикробных систем — комплексов микроорганизмов, специально подобранных для повышения продуктивности и устойчивости растений.

Комплексное действие биологических препаратов как на естественном, так и удобренном фоне обеспечивает более интенсивное формирование ассимилирующей поверхности масличных культур, которое влияет, в конечном счете, на темпы накопления сухого вещества и продуктивности растений.

Проведение такого типа научных исследований позволяет объективно оценить возможность использования потенциала микробно-растительного взаимодействия в различных почвенно-климатических условиях и на разных культурах.

Применение бактериальных препаратов экономически выгодно, что достигается получением дополнительной продукции урожая, экономией азотных минеральных удобрений и снижением других производственных затрат. Вместе с тем бактериальные препараты являются экологически чистым источником азота для культурных растений, что, в свою очередь, позволяет не загрязнять почву, водоемы и атмосферу.

Выводы. Для повышения эффективности минеральных удобрений при выращивании льна масличного рекомендуется проводить

обработку семян непосредственно перед посевом микробиологическим препаратом Экстра-сол на основе ризосферных бактерий *Vacillus subtilis* Ч-13 в дозировке 200 мл на 1 т семян.

Замена минеральных удобрений биопрепаратами в системе удобрения подсолнечника для производства органической продукции приводит к статистически значимому увеличению урожайности на 0,16-0,20 т/га. При этом наблюдается увеличение условно чистого дохода на 2,3-2,7 тыс. руб./га, рентабельности — до 20%, однако требует решения проблема восполнения увеличивающегося выноса элементов питания из почвы.

Список источников

1. Soumare, A., Diedhiou, A.G., Thuita, M., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Gopalakrishnan, S., Kouisni, L. (2020). Exploiting Biological Nitrogen Fixation: A Route. Towards a Sustainable. *Agriculture Plants*, no. 9, p. 1011.
2. Завалин А.А, Благовещенская Г.Г. Вклад биологического азота бобовых культур в азотный баланс земледелия России // *Агрохимия*. 2012. № 6. С. 32-37.
3. Levy, H., Moxim, W.J., Kasibhatla, P.S. (1996). A global three-dimensional time-dependent lightning source of tropospheric NOx. *J. Geophys. Res.-Atmos*, vol. 101, pp. 22911-22922.
4. Жеруков Б.Х. Биологический азот в сельском хозяйстве: проблемы, решения и перспективы развития // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2010. Т. 47. № 2. С. 43-47.
5. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современной земледелии. М.: ВИАУ, 1999. 532 с.
6. Бабьева И.П. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. 336 с.
7. Осипов А.И., Соколов О.А. Роль азота в плодородии почв и питании растений. СПб., 2001. 360 с.
8. Yu, T., Zhuang, Q. (2020). Modeling biological nitrogen fixation in global natural terrestrial ecosystems. *Biogeosciences*, vol. 17, pp. 3643-3657. doi: 10.5194/bg-17-3643-2020
9. Vitousek, P.M., Menge, D.N.L., Reed, S.C., Cleveland, C.C. (2013). Biological nitrogen fixation: rates, patterns and ecological controls in terrestrial ecosystems. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 368, p. 0119.
10. Bürgmann, H., Widmer, F., Von Sigler, W., Zeyer, J. (2004). New molecular screening tools for analysis of free-living diazotrophs in soil. *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 70, pp. 240-247.
11. Galindo, F.S., da Silva, E.C., Pagliari, P.H., Fernandes, G.C., Rodrigues, W.L., Biagini, A.L.C., Baratella, E.B., da Silva Júnior, C.A., Moretti Neto, M.J., Silva, V.M., Muraoka, T., Teixeira Filho, M.C.M. (2021). Nitrogen recovery from fertilizer and use efficiency response to Bradyrhizobium sp. and Azospirillum brasilense combined with N rates in cowpea-wheat crop sequence. *Applied Soil Ecology*, vol. 70, no. 157, p. 103764.
12. Global Biofertilizers Market-Growth, Trends and Forecast. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-biofertilizers-market-industry> (accessed: 16.06.2020).
13. Swarnalakhmi, K., Vandana, Y., Senthikumar, M., Dolly, W.D. (2016). Bio fertilizers for higher pulse production in India: Scope, accessibility and challenges. *Indian J Agron.*, vol. 61, pp. 173-181.

References

1. Soumare, A., Diedhiou, A.G., Thuita, M., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Gopalakrishnan, S., Kouisni, L. (2020). Exploiting Biological Nitrogen Fixation: A Route. Towards a Sustainable. *Agriculture Plants*, no. 9, p. 1011.
2. Zavalin, A.A, Blagoveshchenskaya, G.G. (2012). Vklad biologicheskogo azota bobovykh kul'tur v azotnyi balans zemledeliya Rossii [Contribution of biological nitrogen from legumes to the nitrogen balance of agriculture in Russia]. *Agrokhimiya* [Agricultural chemistry], no. 6, pp. 32-37.
3. Levy, H., Moxim, W.J., Kasibhatla, P.S. (1996). A global three-dimensional time-dependent lightning source of tropospheric NOx. *J. Geophys. Res.-Atmos*, vol. 101, pp. 22911-22922.

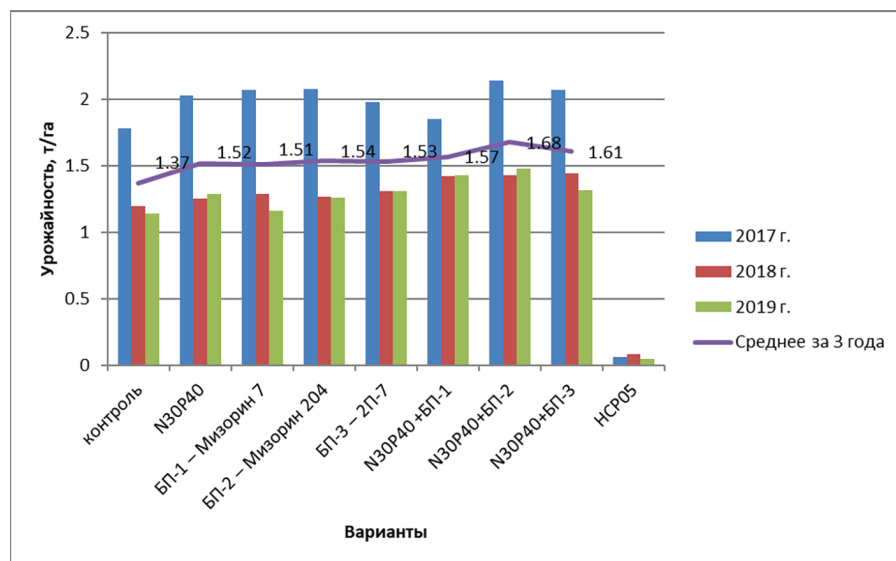


Рисунок 3. Урожайность маслосемян подсолнечника (2017-2019 гг.), т/га
Figure 3. Sunflower oil seed yield (2017-2019), t/ha





4. Zherukov, B.Kh. (2010). Biologicheskii azot v sel'skom khozyaistve: problemy, resheniya i perspektivy razvitiya [Biological nitrogen in agriculture: problems, solutions and development prospects]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the Gorsky State Agrarian University], vol. 47, no. 2, pp. 43-47.

5. Trepachev, E.P. (1999). *Agrokhimicheskie aspekty biologicheskogo azota v sovremennoy zemledelii* [Agrochemical aspects of biological nitrogen in modern agriculture]. Moscow, VIUA, 532 p.

6. Bab'eva, I.P. (1989). *Biologiya pochv* [Biology of soils]. Moscow, Publishing House of Moscow State University, 336 p.

7. Osipov, A.I., Sokolov, O.A. (2001). *Rol' azota v plodorodii pochv i pitanii rastenii* [The role of nitrogen in soil fertility and plant nutrition]. Saint-Petersburg, 360 p.

8. Yu, T., Zhuang, Q. (2020). Modeling biological nitrogen fixation in global natural terrestrial ecosystems. *Biogeosciences*, vol. 17, pp. 3643-3657. doi: 10.5194/bg-17-3643-2020

9. Vitousek, P.M., Menge, D.N.L., Reed, S.C., Cleveland, C.C. (2013). Biological nitrogen fixation: rates, patterns and ecological controls in terrestrial ecosystems. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 368, p. 0119.

10. Bürgmann, H., Widmer, F., Von Sigler, W., Zeyer, J. (2004). New molecular screening tools for analysis of free-living diazotrophs in soil. *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 70, pp. 240-247.

11. Galindo, F.S., da Silva, E.C., Pagliari, P.H., Fernandes, G.C., Rodrigues, W.L., Biagini, A.L.C., Baratella, E.B., da Silva Júnior, C.A., Moretti Neto, M.J., Silva, V.M., Muraoka, T., Teixeira Filho, M.C.M. (2021). Nitrogen recovery from fertilizer and use efficiency response to *Bradyrhizobium* sp. and *Azospirillum brasilense* combined with N rates in cowpea-wheat crop sequence. *Applied Soil Ecology*, vol. 70, no. 157, p. 103764.

12. Global Biofertilizers Market-Growth, Trends and Forecast. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-biofertilizers-market-industry> (accessed: 16.06.2020).

13. Swarnalakshmi, K., Vandana, Y., Senthilkumar, M., Dolly, W.D. (2016). Bio fertilizers for higher pulse production in India: Scope, accessibility and challenges. *Indian J Agron.*, vol. 61, pp. 173-181.

Информация об авторах:

Каменев Роман Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0725-2190>, Scopus ID: 57217045129, Researcher ID: ABD-2076-2021, SPIN-код: 1189-1682, camenew2010@yandex.ru

Турчин Владимир Валерьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7829-0296>, Researcher ID: ABC-7510-2021, SPIN-код: 5130-5526, vl.turchin@mail.ru

Аветисян Давид Рафаелович, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова, daviondpainter@mail.ru

Копылов Борис Андреевич, ассистент кафедры агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-6818>, SPIN-код: 7967-2086, b-kopylov@mail.ru

Information about the authors:

Roman A. Kamenev, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of agrochemistry and ecology named after professor E.V. Agafonov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0725-2190>, Scopus ID: 57217045129, Researcher ID: ABD-2076-2021, SPIN-code: 1189-1682, camenew2010@yandex.ru

Vladimir V. Turchin, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agrochemistry and ecology named after professor E.V. Agafonov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7829-0296>, Researcher ID: ABC-7510-2021, SPIN-code: 5130-5526, vl.turchin@mail.ru

David R. Avetisyan, candidate of agricultural sciences, assistant of the department of agrochemistry and ecology named after professor E.V. Agafonov, daviondpainter@mail.ru

Boris A. Kopylov, assistant of the department of agrochemistry and ecology named after professor E.V. Agafonov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-6818>, SPIN-code: 7967-2086, b-kopylov@mail.ru

✉ vl.turchin@mail.ru



ПЛОДЫ И ОВОЩИ

VII СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ



VII СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2025

30–31 ОКТЯБРЯ 2025 г. / СОЧИ



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Новые направления в отрасли садоводства и виноградарства
- Перспективы отрасли плодоводства и виноградарства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и ягод
- Инфраструктура сбыта плодов и ягод. Как реализовать?
- Переговоры с сетями
- Государственная поддержка развития плодово-ягодной отрасли

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Предприятия фруктового садоводства, виноградарства и ягодоводства; Компании, производящие удобрения; Предприятия по переработке и хранению плодово-ягодной продукции; Крестьянские фермерские хозяйства, выращивающие плодово-ягодные культуры открытого грунта; Крупнейшие агропарки и оптово-распределительные центры; Представители крупнейших торговых сетей; Госорганы; Представители профильных ассоциаций и союзов.

По вопросам участия:

+7 (909) 450-36-10

+7 (960) 476-53-39

+7 (968) 800-53-39

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте: fruitforum.ru



Росстандарт
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ КОД
07911913122000019



Научная статья
УДК 338.436
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_629

ИНДЕКСАЦИЯ УТИЛИЗАЦИОННОГО СБОРА И МЕХАНИЗМЫ КВОТИРОВАНИЯ ИМПОРТА: МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

В.В. Калицкая¹, О.А. Рыкалина¹, М.Н. Вилачева¹,
П.Р. Аббасов², В.Р. Якупов²

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Челябинский филиал, Челябинск, Россия

Аннотация. В условиях современного развития агропромышленного комплекса Россия стремится обеспечить технологическую и продовольственную безопасность посредством внедрения механизмов, регулирующих импорт сельскохозяйственной техники и стимулирующих её внутреннее производство. Индексация утилизационного сбора, действующая с 1 января 2025 года, сопровождается многократным повышением коэффициентов, что в долгосрочном горизонте влияет на структуру рынка сельхозтехники. Повышение утилизационного сбора в пять раз (за исключением тракторов мощностью до 340 л. с.) и ежегодная индексация в размере 15% с 2026 по 2030 годы направлены на снижение технологической зависимости и формирование устойчивой промышленной базы внутри страны. В статье проведён анализ макроэкономических эффектов от вышеуказанных мер и их влияния на ценообразование сельхозтехники, рентабельность производителей и динамику импорта. Представлены результаты исследования, включающего сравнительный обзор стоимостных показателей до и после введения индексации, а также рассмотрено взаимодействие различных субъектов рынка. На основе проведённого анализа выявлены основные тенденции и риски, связанные с ценовой политикой и инвестиционной активностью сельскохозяйственных предприятий, и сформулированы рекомендации по дальнейшему совершенствованию механизма индексации утилизационного сбора и квотирования импорта.

Ключевые слова: индексация утилизационного сбора, квотирование импорта, рынок сельхозтехники, макроэкономические эффекты, инвестиционная активность, продовольственная безопасность, государственное регулирование

Original article

INDEXATION OF THE DISPOSAL FEES AND IMPORT QUOTAS MECHANISMS: MACROECONOMIC EFFECTS AND IMPACT ON THE AGRICULTURAL MACHINERY MARKET

V.V. Kalitskaya¹, O.A. Rykalina¹, M.N. Vilacheva¹,
P.R. Abbasov², V.R. Yakubov²

¹Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

²Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Chelyabinsk branch, Chelyabinsk, Russia

Abstract. In the context of the modern development of the agro-industrial complex, Russia seeks to ensure technological and food security by introducing mechanisms regulating the import of agricultural machinery and stimulating its domestic production. The indexation of the recycling fee, effective from January 1, 2025, is accompanied by a multiple increase in coefficients, which in the long term affects the structure of the agricultural machinery market. A five-fold increase in the recycling fee (except for tractors with a capacity of up to 340 hp) and an annual indexation of 15% from 2026 to 2030 are aimed at reducing technological dependence and forming a sustainable industrial base within the country. The article analyzes the macroeconomic effects of the above measures and their impact on the pricing of agricultural machinery, the profitability of manufacturers and the dynamics of imports. The results of the study are presented, including a comparative review of cost indicators before and after the introduction of indexation, and the interaction of various market participants is considered. Based on the analysis conducted, the main trends and risks associated with pricing policy and investment activity of agricultural enterprises were identified, and recommendations were formulated for further improvement of the mechanism for indexing the recycling fee and import quotas.

Keywords: indexation of recycling fee, import quotas, agricultural machinery market, macroeconomic effects, investment activity, food security, government regulation

Постановка проблемы. Актуальность вопросов, связанных с совершенствованием механизмов регулирования аграрного сектора, объясняется растущей потребностью в обеспечении продовольственной независимости и технологической безопасности государства. В условиях геополитической и экономической напряжённости, усиленных санкционным давлением, российский агропромышленный комплекс сталкивается с новыми вызовами, среди которых особенно выделяются вопросы обновления и модернизации технической базы сельского хозяйства. Дефицит современного оборудования и зависимость от импортных компонентов ставят под угрозу реализацию стратегических задач в области развития отечественной аграрной отрасли.

Одной из ключевых мер государственного регулирования, призванных стимулировать собственное производство и одновременно сдерживать чрезмерный импорт, является индексация утилизационного сбора. Начиная с 1 января 2025 года, государство вводит значительное увеличение коэффициентов утилизационного сбора для самоходных сельскохозяйственных машин, которое, по официальным данным, коснётся только той техники, которая выпускается в России и Белоруссии в достаточном объёме. По сравнению с предыдущим периодом, в 2025 году коэффициенты увеличатся в пять раз, за исключением тракторов мощностью до 340 л.с. В дальнейшем, с 2026 по 2030 год, предусмотрено ежегодное повышение

на 15%. Примечательно, что повышение будет весьма существенным: например, утилизационный сбор на колёсные тракторы мощностью 341–380 л. с. в 2025 году достигнет 5 778 750 рублей, тогда как в 2024 году он составлял лишь 1 155 750 рублей. Тем самым государство надеется сократить зависимость от импорта и стимулировать дальнейшее развитие собственного машиностроения.

При этом производители сельхозтехники, по мнению экспертов, не станут повышать конечные цены для аграриев выше индекса цен производителей промышленной продукции (ИЦП), чтобы избежать снижения конкурентоспособности и платежеспособного спроса. Механизм стабилизации цен на сельхозтехнику по



программе № 1432 предполагает, что российские производители могут корректировать цены строго в рамках ИЦП. В 2024 году, например, себестоимость тракторов у отдельных заводов выросла от 8% до 13%, тогда как конечная цена увеличилась лишь на уровень от 0% до 6,4%. Такие меры помогают сдерживать инфляцию в аграрном секторе и не провоцируют резкого роста стоимости продукции в конечном итоге.

Одновременно с индексацией утилизационного сбора происходит переход к политике квотирования импорта сельскохозяйственной техники. Согласно комментариям официальных лиц, таких как министр сельского хозяйства РФ О. Лут, динамическое формирование квот позволит гибко реагировать на существующий спрос и предлагать оптимальные объёмы поставок иностранной техники в случае, если российские и белорусские заводы не в состоянии полностью удовлетворить рынок. Механизм предполагает ежегодное планирование: Минпромторг формирует производственные планы на основе ожидаемых мощностей отечественных предприятий, а Минсельхоз — формирует квоты ввоза импорта на основе заявленных потребностей аграриев. В случае изменения рыночной ситуации квоты могут быть оперативно скорректированы: увеличены при дефиците техники или сокращены, если потребность в импортном оборудовании снижается.

Таким образом, сочетание индексации утилизационного сбора и механизмов квотирования импорта служит не только инструментом индустриального стимулирования, но и фактором макроэкономического влияния на рынок сельхозтехники в целом. С одной стороны, это ограничивает доступ импортной продукции, способствует загрузке отечественных производственных мощностей и обеспечивает более широкий выпуск сельхозтехники внутри страны. С другой стороны, возникает риск роста цен на комплектующие, потенциально усложняющий задачи технического перевооружения в краткосрочной перспективе. Кроме того, новые налогово-таможенные условия должны учитываться агробизнесом при планировании инвестиционных проектов по расширению или обновлению парка машинно-тракторной техники.

Цель данной статьи — системно проанализировать каким образом индексация утилизационного сбора и механизмы квотирования импорта влияют на структуру внутреннего рынка сельскохозяйственной техники, инвестиционный климат и конкурентоспособность отечественных производителей. Также в рамках исследования рассматриваются потенциальные риски и выгоды от введённых мер, а также их макроэкономические эффекты в долгосрочной перспективе, что позволит сформулировать обоснованные рекомендации для различных групп заинтересованных сторон — производителей, агропредприятий, финансовых институтов и органов государственной власти.

Вопросы импортозамещения в контексте продовольственной безопасности и экономики сельского хозяйства освещаются в различных исследованиях, которые затрагивают проблему технологической зависимости и необходимость развития локального машиностроения. Так, Капканщиков С.Г. [9] подчёркивает важность пересмотра структуры российского ВВП и необходимости снижения сырьевого характера экономики, что может быть достигнуто через увеличение доли машиностроительного

производства. В свою очередь, Гусаков В.Г. [7] акцентирует внимание на качествах продукции, производимой в рамках агропромышленного комплекса, утверждая, что переход на новые регламенты может оказаться затруднительным при использовании устаревшей техники. Хейфец Б.А. и Чернова В.Ю. [14] в своих трудах доказывают, что экспортное регулирование, в том числе и установление пошлин, играет существенную роль в повышении уровня продовольственной безопасности, однако эта мера должна сопровождаться стимулированием развития локального производителя. По мнению Масловой В.В. [11], структурная трансформация накопления и потребления в сельском хозяйстве должна идти рука об руку с неиндустриализацией, предполагающей активное внедрение инновационных технологий, включая машино-тракторный парк. При этом Дятлова А.Ф. и коллеги [8], анализируя влияние санкций недружественных стран, подчеркивают, что импортозамещение становится ключевым элементом экономической безопасности государства, в особенности, если речь идёт о критичной для продовольствия технике. Развитие государственной поддержки экспорта сельскохозяйственной продукции исследует Ахмедов И.А. [3], отмечая значение механизмов интеграционной политики в рамках Евразийского экономического союза. Схожие идеи развивает Андрющенко С.А. [4], который сосредотачивает внимание на конкурентоспособном развитии производственного потенциала агропромышленного комплекса после пандемии, указывая на потребность в целевых программах, направленных на модернизацию технической базы. При этом Брызгалова М.А. с соавторами [5] подчёркивают необходимость комплексной экономической оценки для развития экспортно-ориентированного производства, которое может стать фундаментом для дальнейшей диверсификации аграрного сектора. Сокращение сырьевого экспорта и трансформация функциональной структуры экономики также упоминаются в работах Куликова Н.И. [10], где авторы акцентируют внимание на устойчивом росте и инновационном развитии АПК России в условиях санкционного давления, подчёркивая роль технического перевооружения в укреплении конкурентоспособности. Параллельно, Савостин Д.С. [12] рассматривает вопросы совершенствования маркетинговых исследований комбикормового предприятия, что свидетельствует о важности междисциплинарного анализа для оптимизации всех этапов агропроизводственного процесса. С точки зрения методов экономической оценки и планирования, Гончаров А.А. [6] уделяет особое внимание механизму целевых программ, которые должны решать проблему технического перевооружения и повышения эффективности. При этом Тихомиров А.И. и Фомин А.А. [13] изучают технологическую импортозависимость АПК России, указывая на риски, связанные с возможными ограничениями импорта со стороны зарубежных поставщиков. Авдийский В.И. [2] исследует вопросы продовольственной безопасности в условиях политической и экономической изоляции страны, акцентируя роль локального производства сельхозтехники как основы стратегической автономии. Вместе с тем, Hoshide A.K. [1] в исследовании о проблемах интенсификации и диверсификации устойчивого развития сельского хозяйства подчёркивает, что любая госу-

дарственная мера, включая индексацию утилизационных сборов, должна быть согласована с долгосрочными приоритетами устойчивого развития. Наконец, Маслова В.В. [11] (упомянута выше) и её соавторы уделяют внимание формам накопления и потребления в сельском хозяйстве, отмечая, что совершенствование технического обеспечения — важная составляющая неиндустриализации. Именно поэтому система квотирования импорта, проанализированная в настоящем исследовании, имеет практическую значимость, так как позволяет поддерживать внутренний рынок и снижать уязвимость перед международными шоками.

Методология и методы исследования.

Настоящее исследование опирается на комплексный междисциплинарный подход, сочетающий в себе статистический, экономико-аналитический и сравнительно-правовой методы. На первом этапе была проведена систематизация и критический анализ законодательных актов, регламентирующих индексацию утилизационного сбора, а также нормативно-правовых документов, устанавливающих порядок квотирования импорта сельскохозяйственной техники. Было проанализировано Постановление Правительства Российской Федерации от 21.12.2024 № 1853 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 6 февраля 2016 г. № 81». Далее, на основе контент-анализа официальных материалов Минсельхоза и Минпромторга, были отобраны ключевые показатели, отражающие структуру импорта, долю отечественного производства, динамику цен и себестоимости техники. На втором этапе проводился анализ существующей научной литературы по вопросам импортозамещения, продовольственной безопасности и развития отраслевого машиностроения. Одновременно с этим использовались статистические данные о динамике цен производителей на промышленную продукцию (ИЦП), а также данные о себестоимости производства у крупнейших российских производителей сельхозтехники, обобщённые в профессиональных отраслевых ассоциациях. Такой подход позволил оценить, насколько повышение утилизационного сбора влияет на конечную стоимость техники и каков потенциал регулирования цен через действующие программы государственной поддержки. На третьем этапе был применён сравнительно-аналитический метод для выявления различий в объёмах импортных поставок до и после введения квот, а также для оценки корреляции между индексацией утилизационного сбора и поведением производителей на рынке. Сопоставлялись данные по разным мощностным категориям тракторов и комбайнов, учитывая различия в динамике роста сборов и прогнозируемые изменения в ценах.

Результаты и обсуждение. В целях наглядного представления эффекта индексации утилизационного сбора важно сравнить базовые показатели сборов до вступления в силу новых коэффициентов и после их введения. Данная мера направлена на ограничение ввоза дешёвой импортной техники и одновременно на поддержку отечественных производителей, способных восполнить потребность внутреннего рынка в самоходных машинах и оборудовании. В частности, решающее значение имеет анализ ставок для различных категорий техники — колёсных и гусеничных тракторов, а также зерноуборочных,



кормоуборочных и кормоподготовительных комбайнов. Эти показатели критичны для сельхозпредприятий, так как затраты на покупку или обновление машинного парка напрямую влияют на рентабельность аграрного производства. Следует учитывать, что резкое повышение коэффициентов утилизационного сбора может спровоцировать краткосрочное увеличение цен и перераспределение долей на рынке. Одновременно, по мнению экспертов, действие внутренних программ поддержки призвано компенсировать возможные негативные последствия для сельхозпроизводителей.

Введение квот на импорт позволяет точечно регулировать объёмы ввозимой техники. Для оценки реального влияния этой комплексной меры важно сопоставить изменения ставок утилизационного сбора в динамике: «До 1 января 2025 года», «После 1 января 2025 года» и «После 1 января 2030 года». Ниже представлена таблица 1, воспроизводящая наиболее актуальные значения утилизационного сбора в разрезе основных видов самоходной сельскохозяйственной техники. Данные позволяют судить о масштабах изменений и создают базу для дальнейшего анализа макроэкономических эффектов в следующих подразделах.

Согласно приведённым данным, индексация утилизационного сбора значительно увеличивает финансовую нагрузку на приобретенные сельскохозяйственной техники различных мощностных категорий. Наибольшие изменения наблюдаются в сегменте колёсных тракторов мощностью свыше 380 л.с., где ставка сбора после 1 января 2025 года вырастает в пять раз, а к 2030 году достигает более чем девятикратного увеличения по сравнению с уровнем 2024 года. Аналогичная ситуация характерна и для гусеничных тракторов более 200 л.с., зерноуборочных комбайнов свыше 400 л.с. и ряда других сегментов. Очевидно, что подобный рост может негативно сказаться на структуре затрат агропромышленных предприятий в ближайшей перспективе, однако долгосрочная цель мер по индексации — стимулировать импортозамещение и развитие местного производства. Если отечественные и белорусские заводы смогут предоставить конкурентоспособную по цене и качеству технику, то эффект высоких ставок утилизационного сбора на конечные цены может быть нивелирован за счёт программ господдержки и более благоприятной структуры себестоимости при локальном производстве. Важным инструментом для сохранения стабильности на рынке становится механизм формирования квот на ввоз импортной техники. Он позволяет гибко управлять объёмами импорта в зависимости от того, насколько полно внутренний рынок удовлетворяется за счёт местных производителей. При дефиците техники квоты будут увеличены, что ослабит давление на аграриев. При профиците — квоты сократятся, мотивируя потребителей использовать отечественные машины.

Таким образом, представленные данные по ставкам утилизационного сбора свидетельствуют о существенных изменениях в налогово-таможенном режиме отрасли. Будущая стабильность рынка и финансовая устойчивость агропромышленных предприятий будут во многом определяться тем, насколько эффективно отечественные производители сумеют воспользоваться новыми условиями, а также насколько оперативно государственные

органы смогут корректировать квоты на импорт. В последующих таблицах будут рассмотрены дополнительные макроэкономические эффекты и предложены сценарии развития ситуации с учётом динамического характера рынка сельхозтехники.

Помимо прямого влияния на стоимость техники, индексация утилизационного сбора и квотирование импорта воздействуют на ряд макроэкономических параметров, в том числе на уровень занятости, инвестиционную активность и общий объём агропромышленного производства. Для эффективной оценки совокупного эффекта необходимо рассмотреть влияние новых мер на ключевые индикаторы экономики сельскохозяйственного сектора: динамику внутреннего производства техники, объём импорта, ценовую конъюнктуру и фискальные поступления в бюджет. Практика показывает, что ужесточение условий для иностранных поставщиков,

выраженное через повышенные утилизационные сборы, может сдерживать рост импорта. Параллельно при благоприятном инвестиционном климате расширяются возможности для российских заводов, что, в свою очередь, может стимулировать занятость в машиностроении. Одновременно меняется и структура рынка: предприятия начинают уделять больше внимания обслуживанию и модернизации уже имеющихся в наличии машин, что косвенно влияет на качество сельхозпродукции.

Ниже представлена таблица 2, обобщающая основную совокупность потенциальных макроэкономических эффектов, возникающих при действии индексации утилизационного сбора и квотирования импорта. Понимание этих эффектов позволяет лучше спрогнозировать развитие рынка сельхозтехники и связанных с ним отраслей, а также корректировать государственную политику поддержки и регулирования.

Таблица 1. Ставки утилизационного сбора для отдельных видов самоходных сельхозмашин (руб.)
Table 1. Rates of recycling fee for certain types of self-propelled agricultural machinery (rubles)

Техника	До 1 января 2025 года	После 1 января 2025 года	После 1 января 2030 года
Тракторы колёсные			
341–380 л.с.	1 155 750	5 778 750	10 467 300
свыше 380 л.с.	1 552 500	7 762 500	14 060 475
Тракторы гусеничные			
до 100 л.с.	258 750	1 293 750	2 344 275
101–200 л.с.	431 250	2 156 250	3 905 400
более 200 л.с.	1 552 500	7 762 500	14 060 475
Зерноуборочные комбайны			
25–160 л.с.	414 000	2 070 000	3 750 150
161–220 л.с.	621 000	3 105 000	5 623 500
221–255 л.с.	948 750	4 743 750	8 592 225
256–325 л.с.	1 121 250	5 606 250	10 155 075
326–400 л.с.	1 466 250	7 331 250	13 279 050
более 400 л.с.	2 070 000	10 350 000	18 747 300
Кормоуборочные комбайны			
до 295 л.с.	862 500	4 312 500	7 810 800
296–401 л.с.	1 587 000	7 935 000	14 372 700
более 400 л.с.	2 484 000	12 420 000	22 497 450
Кормоподготовочные комбайны			
до 120 л.с.	345 000	1 725 000	3 123 975
121–300 л.с.	1 380 000	6 900 000	12 497 625
более 300 л.с.	2 760 000	13 800 000	24 996 975
Кормоуборочные комбайны	690 000	3 450 000	6 249 675

Таблица 2. Основные макроэкономические эффекты и их влияние на рынок сельхозтехники
Table 2. Main macroeconomic effects and their impact on the agricultural machinery market

Макроэкономический эффект	Описание	Влияние на рынок сельхозтехники
Сокращение объёмов импорта	Высокие сборы и квоты снижают конкурентоспособность импортных поставщиков	Уменьшается доля зарубежной техники, растёт спрос на отечественную продукцию
Увеличение госдоходов	Рост утилизационных сборов приводит к увеличению бюджетных поступлений	Дополнительные ресурсы могут быть направлены на программы развития АПК
Стимулирование локального производства	Отечественные заводы получают рыночное преимущество	Рост выпуска и занятости, развитие смежных отраслей (металлургия, электроника и т.д.)
Потенциальный рост цен на технику	Импортные машины дорожают, а локальные производители могут частично повышать цены	Риск снижения спроса в краткосрочной перспективе, необходимость господдержки
Расширение сервисных услуг и модернизации	Потребители стремятся дольше использовать существующий парк, вкладывая в ремонт и апгрейд	Повышение спроса на сервисные услуги, формирование новых ниш для бизнеса
Инвестиционная активность в НИОКР	Необходимость улучшать качество и снижать себестоимость отечественной техники	Повышение уровня технологического развития отрасли



Анализ представленных макроэкономических эффектов позволяет сделать ряд важных выводов. Во-первых, сократив объёмы импорта за счёт высоких утилизационных сборов и квот, государство не только снижает зависимость аграрного сектора от зарубежной техники, но и формирует условия для наращивания внутреннего промышленного потенциала. Это даёт отечественным производителям дополнительный стимул к повышению качества и конкурентоспособности своей продукции, а также открывает новые возможности для роста занятости в смежных отраслях. Во-вторых, существенное увеличение госдоходов за счёт сборов может быть направлено на целевое финансирование инноваций и технического переоснащения отечественных предприятий, что служит долгосрочным драйвером развития. Однако здесь возникает вопрос эффективности распределения полученных средств и прозрачности механизма их использования. При недостаточном регулировании велика вероятность нерационального распределения бюджетных поступлений. В-третьих, не следует недооценивать риск краткосрочного роста цен. Импортная техника может стать слишком дорогой для большинства хозяйств, а отечественные производители, пользуясь рыночной конъюнктурой, потенциально могут корректировать собственные цены вверх. Хотя действие ограничивается уровнем ИЦП, в отдельных случаях даже минимальное повышение может снизить рентабельность хозяйств, особенно с учётом высоких кредитных ставок и других сопутствующих расходов.

В результате повышения стоимости обновления парка машин может активизироваться рынок сервисных услуг и модернизации. Начнут развиваться компании, занимающиеся сервисом и поставкой запчастей, так как многие аграрии предпочтут продлевать срок службы уже имеющейся техники, вкладывая средства в ремонт и переоснащение.

Следующим аспектом, заслуживающим внимания, является взаимодействие между государственными мерами и рыночной конъюнктурой с точки зрения динамики цен, спроса и структуры предложения. Даже при условии, что значительная часть роста себестоимости не перекладывается напрямую на потребителя, могут возникать косвенные последствия,

связанные со снижением маржинальности отрасли. Это может ограничить объём и направления новых инвестиций, особенно у средних и малых игроков аграрного сектора. При этом необходимо учитывать, что квотирование импорта выполняет функцию «предохранительного клапана»: при возникновении дефицита отечественной техники квоты могут расширяться, снижая риск чрезмерного увеличения цен. С другой стороны, при благоприятной внутренней конъюнктуре эти квоты сужаются, обеспечивая дополнительную поддержку отечественным заводам.

В таблице 3 представлен обобщённый обзор динамики цен (фактической и прогнозируемой) на сельхозтехнику разных категорий мощности, учитывая действие индексации утилизационного сбора и квотирование на период 2025–2030 годов. Она иллюстрирует, что в среднесрочной перспективе баланс спроса и предложения может постепенно смещаться в пользу локальных производителей, однако реализация этого сценария зависит от эффективности государственных мер поддержки.

Данные, представленные в таблице 3, указывают на ожидаемый рост цен на импортную технику, обусловленный не только индексацией утилизационного сбора, но и логистическими сложностями, изменениями в глобальной экономике и возможными колебаниями валютных курсов. Отечественные производители, хотя и подвергаются повышению затрат из-за индексации, обладают преимуществами в виде внутренних программ господдержки и более гибких инструментов ценообразования. Так, прогнозируемое увеличение цен на российские тракторы в диапазоне 341–380 л.с. примерно соответствует уровню индекса цен производителей промышленной продукции, тогда как импортные аналоги дорожают быстрее. Одной из ключевых причин подобной динамики является политика квотирования, позволяющая ограничить избыточное предложение импортной техники и удерживать рыночные позиции местных производителей. Если при этом качество отечественных машин будет расти или хотя бы оставаться на приемлемом уровне, российские предприятия смогут воспользоваться ситуацией и нарастить своё присутствие в средне- и высокомоощном сегменте.

Однако не все эффекты однозначно положительны. Увеличение разницы в цене может вынудить некоторые хозяйства отложить обновление парка, что отрицательно скажется на техническом уровне производства и производительности. В конечном счёте, баланс будет зависеть от того, насколько эффективны меры государственной поддержки, направленные на компенсацию растущих расходов и расширение доступности кредитных ресурсов. Кроме того, сохраняется риск, что новые меры могут оказаться недостаточными при неблагоприятных макроэкономических факторах, например, при существенном снижении экспортной выручки в аграрном секторе или увеличении стоимости основных ресурсов. Таким образом, динамика цен на сельхозтехнику в контексте индексации утилизационного сбора и квотирования импорта демонстрирует сложное взаимодействие множества факторов. От эффективности координации государственной политики и ответственных действий отечественных производителей зависит, будет ли достигнут сбалансированный рост отрасли или возникнет долгосрочная напряжённость, связанная с дополнительными рисками для аграриев.

Для более детального понимания совокупности явлений, сопутствующих государственной политике в сфере утилизационного сбора и квотирования, важно проанализировать инвестиционную активность сельскохозяйственных предприятий. В конечном итоге техническая модернизация и обновление парка машин напрямую зависят от способности аграриев аккумулировать финансовые ресурсы и привлекать доступное финансирование (включая льготные кредиты). Кроме того, любая такая политика не может рассматриваться изолированно: факторы стабильности цен, уровень государственного субсидирования и размеры ключевой ставки напрямую влияют на решения хозяйствующих субъектов о покупке той или иной техники.

Таблица 4 посвящена обобщению основных показателей, характеризующих динамику инвестиций в сельскохозяйственную технику и доступность финансовых ресурсов для аграриев. Показатели включают в себя объём льготных кредитов, степень их субсидирования и долю собственных средств предприятий, направляемых на техническое переоснащение.

Таблица 3. Динамика средних цен на сельхозтехнику (оценка с учётом индексации и квот), тыс. руб.

Table 3. Dynamics of average prices for agricultural machinery (assessment taking into account indexation and quotas), thousand rubles

Вид техники	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год (прогноз)	2028 год (прогноз)	2029 год (прогноз)	2030 год (прогноз)
Тракторы < 340 л.с. (отеч.)	3 200	3 400	3 500	3 600	3 750	3 900	4 000
Тракторы 341–380 л.с. (отеч.)	6 800	7 250	7 400	7 700	8 050	8 300	8 700
Тракторы имп. (аналог)	10 000	12 000	13 000	13 500	14 000	14 800	15 500
Зерноуборочные комбайны (отеч.)	12 000	12 500	12 800	13 400	13 900	14 500	15 000
Зерноуборочные комбайны (имп.)	18 000	20 000	22 000	23 000	24 000	25 500	27 000
Специализированная техника	5 500	6 000	6 200	6 600	7 000	7 500	8 000

Таблица 4. Инвестиционная активность и доступность финансовых ресурсов

Table 4. Investment activity and availability of financial resources

Показатель	2024 год	2025 год	2026 год (прогноз)	2027 год (прогноз)	2028 год (прогноз)
Объём льготных кредитов в рамках программы № 1432 (млрд руб.)	55	60	62	65	70
Уровень субсидирования процентной ставки (%)	80	50	45	45	40
Доля собственных средств предприятий (%)	30	35	37	40	45
Средняя ставка по кредитам (с учётом субсидий) (%)	6,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Инвестиции в приобретение новой техники (млрд руб.)	160	180	185	195	210



Сопоставление этих данных с растущими ставками утилизационного сбора позволяет выявить, в какой мере новая политика стимулирует внутреннее производство и влияет на стратегию развития российских агрохолдингов и фермерских хозяйств.

Анализ таблицы 4 показывает, что объём льготных кредитов в рамках программы № 1432 сохраняет тенденцию к росту, но уровень субсидирования процентной ставки начинает постепенно снижаться с 80% в 2024 году до 50% уже в 2025 году, а к 2028 году может достичь 40%. Это означает, что аграриям придётся нести большую часть процентной нагрузки, что в совокупности с ростом утилизационного сбора может увеличить общие затраты на обновление техники.

Заметен позитивный тренд: доля собственных средств предприятий возрастает, что свидетельствует об укреплении финансовой устойчивости ряда хозяйствующих субъектов и способности инвестировать в модернизацию без избыточного кредитного бремени. Кроме того, инвестиции в приобретение новой техники, несмотря на рост затрат, продолжают расти, отражая всё ещё высокий спрос на современные машины, повышающие эффективность и конкурентоспособность аграрного производства.

Снижение уровня субсидирования процентной ставки может быть отчасти компенсировано тем, что государство получает дополнительные доходы от увеличения утилизационного сбора. Однако успех такого «перераспределения» во многом зависит от прозрачности и адресности механизмов поддержки. В случае, если значительная часть собранных средств не будет целевым образом реинвестирована в отрасль, то темп обновления парка машин может существенно замедлиться, особенно у малых и средних фермерских хозяйств.

Таким образом, динамика инвестиционной активности в значительной мере определяется комплексным взаимодействием фискальных мер, кредитно-финансовой политики и реальных возможностей аграриев. При благоприятных условиях индексация утилизационного сбора и квотирование импорта способны создать внутренний рынок для отечественных производителей, поддержать развитие технологических инноваций и способствовать долгосрочному росту агропромышленного производства. Однако при недостатке гибкости и системности в государственной политике риски для малого и среднего бизнеса могут увеличиться, что потребует дополнительных мер поддержки и совершенствования действующих программ.

Заключение. Проведённый анализ свидетельствует о том, что индексация утилизационного сбора и механизмы квотирования импорта сельскохозяйственной техники обладают комплексным воздействием на аграрный сектор и в более широком смысле влияют на макроэкономическую стабильность страны. С одной стороны, данные меры позволяют стимулировать локальное производство, снижают технологическую зависимость от импортных поставок и создают дополнительные возможности для пополнения бюджета за счёт сборов. С другой стороны, повышенное финансовое бремя, возникающее вследствие многократного роста утилизационных сборов, способно негативно сказаться на инвестиционном климате и привести к краткосрочному росту цен, сдерживая обновление парка машин. Анализ динамики показал,

что отечественные производители могут не только компенсировать затраты, но и укрепить свои позиции на внутреннем рынке за счёт программ господдержки и ограничений на импорт. Однако ключевым фактором остаётся способность данных программ эффективно распределять средства, полученные от утилизационного сбора. Критически важно, чтобы дополнительные поступления направлялись в приоритетном порядке на стимулирование инноваций, повышение качества техники и расширение её доступности для конечных потребителей.

Также установлено, что квотирование импорта должно носить гибкий характер и реагировать на изменение баланса спроса и предложения. Если квоты будут фиксированными или избыточно жёсткими, это может привести к дефициту и необоснованному росту цен. В то же время, избыточно высокие квоты сведут на нет позитивный эффект от индексации утилизационного сбора и будут препятствовать развитию отечественного машиностроения.

Таким образом, дальнейшая устойчивость и конкурентоспособность российской аграрной отрасли существенно зависят от сбалансированной реализации указанных мер. Точное соотношение между ограничениями на импорт, стимулирующими механизмами и гибкостью кредитно-финансовой политики определит, насколько успешно сельское хозяйство преодолет текущие вызовы и закрепит условия для долгосрочного роста.

Список источников

- Hoshide A. K. Sustainable Development Agricultural Economics and Policy: Intensification versus Diversification // Sustainability. 2023. Vol. 15, no. 12. P. 9716. DOI: 10.3390/su15129716. EDN: VIPQWA.
- Авдийский В.И. Обеспечение продовольственной безопасности в условиях политической и экономической изоляции России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 12. С. 52-58. DOI: 10.32651/2312-52. EDN: RVWHCD.
- Аксенов И.А. Развитие государственной поддержки экспорта сельскохозяйственной продукции как элемент интеграционной политики Евразийского экономического союза // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 4. С. 273-296. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-273-296. EDN: ZRMWGO.
- Андрющенко С.А. Предпосылки конкурентоспособного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса с учетом экономических последствий пандемии коронавируса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4. С. 24-27. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14065. EDN: WPQMG5.
- Брызгалова М.А., Лексина А.А., Брызгалов Т.В. Экономическое обоснование развития экспортно-ориентированного мукомольного производства в сельскохозяйственных организациях // АПК: экономика, управление. 2023. № 8. С. 83-91. DOI: 10.33305/238-83. EDN: AOYVUG.
- Гончаров А.А. Анализ выполнения целевых программ в решении проблемы технического перевооружения сельского хозяйства // Агроинженерия. 2021. № 4(104). С. 53-58. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-4-53-58. EDN: SOSIJW.
- Гусаков В.Г. Факторы и методы эффективного хозяйствования. Ч. 4 (заключительная). Качество продукции и переход на нормативы и регламенты // Вестник Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2020. Т. 58, № 4. С. 391-396. DOI: 10.29235/1817-7204-2020-58-4-391-396. EDN: AKFFUV.
- Дятлова А.Ф., Минаков А.В., Клычова Г.С. Импортзамещение в условиях санкций недружественных стран как фактор повышения экономического безопасности государства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 18, № 4(72). С. 143-151. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-143-151. EDN: NPUJKQ.

9. Капканшиков, С. Г. Сокращение сырьевого экспорта в алгоритме трансформации функциональной структуры российского ВВП // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2023. Т. 58, № 5. С. 43-65. DOI: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-5-3. EDN: QYGEYI.

10. Куликов Н.И., Куликов А.Н., Куликова М.А., Пархоменко, В. Л. Устойчивый рост и инновационное развитие АПК России в условиях санкционного давления со стороны стран запада // АПК: экономика, управление. 2023. № 6. С. 24-34. DOI: 10.33305/236-24. EDN: ENRPHD.

11. Маслова В.В., Зарук Н.Ф., Авдеев М.В. Структурная трансформация накопления и потребления в сельском хозяйстве в целях его неиндустриализации // АПК: экономика, управление. 2023. № 12. С. 3-15. DOI: 10.33305/2312-3. EDN: HZEEIM.

12. Савостин Д.С., Савостин С.Д., Магомедов М.Д., Строев В.В. Повышение качества результатов маркетинговых исследований, проводимых комбикормовым предприятием // Пищевая промышленность. 2022. № 5. С. 58-61. DOI: 10.52653/PP1.2022.5.022. EDN: YAYQNT.

13. Тихомиров, А. И., Фомин, А. А. Технологическая импортозависимость АПК России: современные вызовы и возможности // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1(391). С. 16-19. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_1_16. EDN: QFITGB.

14. Хейфец, Б. А., Чернова, В. Ю. Влияние регулирования экспорта на продовольственную безопасность (на примере рынка зерновых в России) // Проблемы прогнозирования. 2022. № 2(191). С. 131-141. DOI: 10.47711/0868-6351-191-131-141. EDN: FYXTVK.

References

- Hoshide A.K. (2023). Sustainable Development Agricultural Economics and Policy: Intensification versus Diversification. Sustainability, vol. 15, no. 12, p. 9716. DOI: 10.3390/su15129716. EDN: VIPQWA.
- Avdiskii V.I. (2023). Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti v usloviakh politicheskoi i ekonomicheskoi izolyatsii Rossii [Ensuring food security in the context of political and economic isolation of Russia]. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Agricultural Economics of Russia], no. 12, pp. 52-58. DOI: 10.32651/2312-52. EDN: RVWHCD.
- Aksenov I.A. (2021). Razvitiye gosudarstvennoi podderzhki eksporta sel'skokhozyaystvennoi produktsii kak element integratsionnoi politiki Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza [Development of state support for the export of agricultural products as an element of the integration policy of the Eurasian Economic Union]. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, vol. 13, no. 4, pp. 273-296. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-273-296. EDN: ZRMWGO.
- Andryushchenko S.A. (2020). Predposylki konkurentosposobnogo razvitiya proizvodstvennogo potentsiala agropromyshlennogo kompleksa s uchetom ekonomicheskikh posledstviy pandemii koronavirusa [Prerequisites for competitive development of the production potential of the agro-industrial complex, taking into account the economic consequences of the coronavirus pandemic]. Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal [International Agricultural Journal], no. 4, pp. 24-27. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14065. EDN: WPQMG5.
- Bryzgalina M.A., Leksina A.A., Bryzgalin T.V. (2023). Ekonomicheskoe obosnovaniye razvitiya eksportno-orientirovannogo mukomol'nogo proizvodstva v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh [Economic justification for the development of export-oriented flour production in agricultural organizations]. APK: ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management], no. 8, pp. 83-91. DOI: 10.33305/238-83. EDN: AOYVUG.
- Goncharov A.A. (2021). Analiz vypolneniya tselyevykh programm v reshenii problemy tekhnicheskogo perevooruzheniya sel'skogo khozyaistva [Analysis of the implementation of target programs in solving the problem of technical re-equipment of agriculture]. Agrozheneniya [Agroengineering], no. 4(104), pp. 53-58. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-4-53-58. EDN: SOSIJW.
- Gusakov V.G. (2020). Faktory i metody effektivnogo khozyaistvovaniya. Ch. 4 (zaklyuchitel'naya). Kachestvo produktsii i perekhod na normativy i reglamenty [Factors and methods of effective management. Part 4 (final). Product quality and the transition to standards and regulations]. Vesci Natsyonal'nai Akademii Navuk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk [Proceedings of the National Academy of Sciences of





Belarus. Agrarian Sciences Series], vol. 58, no. 4, pp. 391-396. DOI: 10.29235/1817-7204-2020-58-4-391-396. EDN: AKFFUV.

8. Dyatlova A.F., Minakov A.V., Klychova G.S. (2023). *Importozameshchenie v usloviyakh sanktsii nedruzhestvennykh stran kak faktor povysheniya ekonomicheskoi bezopasnosti gosudarstva* [Import substitution under the sanctions of unfriendly countries as a factor of improving the economic security of the state]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], vol. 18, no. 4(72), pp. 143-151. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-143-151. EDN: NPUJKQ.

9. Kapkashchikov S.G. (2023). *Sokrashchenie syr'evogo eksporta v algoritme transformatsii funktsional'noi struktury rossijskogo VVP* [Reduction of raw exports in the algorithm for transforming the functional structure of Russia's GDP]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6 Ekonomika* [Moscow University Bulletin. Series 6: Economics], vol. 58, no. 5, pp. 43-65. DOI: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-5-3. EDN: QYGYEJ.

10. Kulikov N.I., Kulikov A.N., Kulikova M.A., Parkhomenko V.L. (2023). *Ustoichiviy rost i innovatsionnoe razvitiye APK Rossii v usloviyakh sanktsionnogo davleniya so storony stran zapada* [Sustainable growth and innovative development of the Russian agro-industrial complex under the sanction pressure from Western countries]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: Economics, Management], no. 6, pp. 24-34. DOI: 10.33305/236-24. EDN: ENRPHD.

11. Maslova V.V., Zaruk N.F., Avdeev M.V. (2023). *Struktural'naya transformatsiya nakopleniya i potrebleniya v selskom khozyaistve v tselyakh ego neoindustrializatsii* [Structural transformation of accumulation and consumption in agriculture for its neo-industrialization]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: Economics, Management], no. 12, pp. 3-15. DOI: 10.33305/2312-3. EDN: HZEEIM.

12. Savostin D.S., Savostin S.D., Magomedov M.D., StroeV.V.V. (2022). *Povshenie kachestva rezultatov marketingovykh issledovaniy, provodimykh kombikormovym predpriyatiem*

[Improving the quality of marketing research results conducted by a feed mill]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], no. 5, pp. 58-61. DOI: 10.52653/PPI.2022.5.5.022. EDN: YAYQNT.

13. Tikhomirov A.I., Fomin A.A. (2023). *Tekhnologicheskaya importozavisimost' APK Rossii: sovremennyye vyzovy i vozmozhnosti* [Technological import dependence of Russian agro-industrial complex: current challenges and opportunities]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 1(391), pp. 16-19. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_1_16. EDN: QFITGB.

14. Kheifets B.A., Chernova V.Yu. (2022). *Vliyanie regulirovaniya eksporta na prodovol'stvennyuyu bezopasnost' (na primere rynka zernovykh v Rossii)* [The impact of export regulation on food security (on the example of the grain market in Russia)]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting], no. 2(191), pp. 131-141. DOI: 10.47711/0868-6351-191-131-141. EDN: FYXTVK.

Информация об авторах:

Калицкая Виктория Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики социальной сферы, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5597-8610>, kalitskaja2010@yandex.ru

Рыкалина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-6839-1237>, ktekatrina@rambler.ru

Вилачева Мария Николаевна, старший преподаватель кафедры конституционного и международного права, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-4064-588X>, vilacheva.m@yandex.ru

Аббасов Павел Рамазанович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры частного права, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Челябинский филиал, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6717-1873>, abbasov-pr@ranepa.ru

Якупов Валерий Рамильевич, кандидат юридических наук, заведующий кафедрой частного права, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Челябинский филиал, Россия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3650-8220>, yakupovvr@cspu.ru

Information about the authors:

Victoria V. Kalitskaya, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics of the social sphere, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5597-8610>, kalitskaja2010@yandex.ru

Olga A. Rykalina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and auditing, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-6839-1237>, ktekatrina@rambler.ru

Maria N. Vilacheva, senior lecturer, department of constitutional and international law, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-6839-1237>, ktekatrina@rambler.ru

Pavel R. Abbasov, candidate of pedagogical sciences, associate professor, department of private law, Chelyabinsk Branch, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6717-1873>, abbasov-pr@ranepa.ru

Valery R. Yakubov, candidate of legal sciences, head of the department of private law, Chelyabinsk Branch, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3650-8220>, yakupovvr@cspu.ru

✉ kalitskaia2010@yandex.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



Научная статья

УДК 635.64

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_635

РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИМПОРТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

И.В. Борзунов¹, И.В. Буренина², Н.А. Эйриян¹,
А.В. Сарсадских¹, С.Ф. Сайфуллина²

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Башкирский государственный медицинский университет Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Уфа, Россия

Аннотация. В условиях усиления геополитических вызовов и введения в 2024 году квот на импорт семян из недружественных стран отечественная семеноводческая отрасль получила мощный импульс к развитию. Биотехнологические подходы, прежде всего генетическая инженерия, молекулярная селекция и цифровое фенотипирование, открывают новые возможности для ускоренного выведения высокопродуктивных и устойчивых к фитопатогенам гибридов. Повышение рентабельности отечественной селекции во многом определяется эффективным использованием научных достижений в области биотехнологий, а также оптимальными мерами государственной поддержки. В настоящей работе проведён анализ влияния импортных ограничений на рост использования семян отечественной селекции по шести ключевым культурам (подсолнечник, соя, кукуруза, сахарная свёкла, яровой рапс и картофель). Приведены статистические данные по уровню самообеспеченности семенами за период 2019-2024 годов, а также детализация использования семян в 2024 году по федеральным округам. Полученные результаты демонстрируют нарастающую динамику доли российских семян, особенно в сегменте подсолнечника и кукурузы, в результате снижения импорта из ряда стран и увеличения объёмов внутренних инвестиций в научно-исследовательские проекты. Научная значимость исследования состоит в обосновании роли биотехнологий в повышении рентабельности отечественной селекции: использование современных методов геномного редактирования, молекулярных маркеров и новых алгоритмов отбора перспективных гибридов позволяет значительно сократить сроки создания конкурентоспособных семян.

Ключевые слова: биотехнологии, селекция, импортные ограничения, рентабельность, семеноводство, государственная поддержка, генетическая инженерия

Original article

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY IN INCREASING THE PROFITABILITY OF DOMESTIC BREEDING: ANALYSIS OF THE IMPACT OF IMPORT RESTRICTIONS

I.V. Borzunov¹, I.V. Burenina², N.A. Eiryan¹,
A.V. Sarsadskikh¹, S.F. Sayfullina²

¹Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

²Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Abstract. In the context of increasing geopolitical challenges and the introduction of quotas on seed imports from unfriendly countries in 2024, the domestic seed industry has received a powerful impetus for development. Biotechnological approaches, primarily genetic engineering, molecular selection and digital phenotyping, open up new opportunities for the accelerated development of highly productive hybrids resistant to phytopathogens. Increasing the profitability of domestic breeding is largely determined by the effective use of scientific achievements in the field of biotechnology, as well as optimal government support measures. This paper analyzes the impact of import restrictions on the growth of the use of domestically bred seeds for six key crops (sunflower, soybeans, corn, sugar beet, spring rape and potatoes). Statistical data on the level of seed self-sufficiency for the period 2019-2024 are provided, as well as details of seed use in 2024 by federal districts. The obtained results demonstrate the increasing dynamics of the share of Russian seeds, especially in the sunflower and corn segments, as a result of reduced imports from a number of countries and increased domestic investment in research projects. The scientific significance of the study lies in substantiating the role of biotechnology in increasing the profitability of domestic selection: the use of modern methods of genomic editing, molecular markers and new algorithms for selecting promising hybrids can significantly reduce the time it takes to create competitive seeds.

Keywords: biotechnology, selection, import restrictions, profitability, seed production, government support, genetic engineering

Постановка проблемы. Стремительный рост технологий в сельском хозяйстве последних десятилетий открыл новые возможности для решения глобальных продовольственных задач. Одним из ключевых направлений стала разработка и внедрение инновационных методов селекции, что позволило увеличить урожайность, устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды, а также адаптивный потенциал сельскохозяйственных культур. Биотехнологические методики, в том числе генетическая инженерия, молекулярные маркеры и цифровое фенотипирование, значительно сократили сроки выведения новых

гибридов и повысили эффективность оценок потенциальной продуктивности. Тем не менее, темпы развития отрасли во многом зависели от внешнеполитической ситуации и коммерческой выгоды от импорта семенного материала, прежде всего из стран с продвинутой селекционными технологиями.

2024 год в истории отечественного семеноводства ознаменовался введением квот на импорт семян из недружественных стран. Данная мера была призвана укрепить продовольственную безопасность Российской Федерации и стимулировать внутренние научно-производственные мощности. По данным аналити-

ческого центра компании RUSEED, за истекший период 2024 года импорт семян кукурузы сократился почти в шесть раз по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, тогда как по подсолнечнику — более чем вдвое. Аналогичные тренды зафиксированы в отношении ярового рапса и сои. В то же время, как показывает статистика, доля российских семян в структуре посевов выросла практически по всем культурам. Особенно ярко это проявилось в сегменте подсолнечника: его доля на отечественном рынке за счёт отечественной селекции возросла в среднем на 10-15% в сравнении с 2023 годом.



Решающую роль в наращивании объёмов производства качественного семенного материала играют биотехнологии, позволяющие оптимизировать процесс выведения и последующего внедрения новых сортов и гибридов. Молекулярные маркеры и технологии геномного редактирования обеспечивают точность селекционных программ, а высокопроизводительные методы тестирования растений на различных этапах онтогенеза повышают достоверность оценки селекционного потенциала. В итоге получается более устойчивый и конкурентоспособный посадочный материал, дающий высокие показатели урожайности и качества продукции. При этом повышенная устойчивость к болезням и вредителям снижает затраты на пестициды, что в совокупности повышает рентабельность производства.

Важным условием эффективного развития рынка отечественных семян является не только наличие современных биотехнологических решений, но и продуманная система государственной поддержки. Она включает финансирование исследовательских проектов, субсидирование строительства селекционно-семеноводческих центров, льготное кредитование, а также создание правовой базы, регулирующей вопросы регистрации и защиты интеллектуальной собственности. В 2024 году были приняты дополнительные меры по стимулированию появления новых научно-исследовательских площадок, в том числе агробиотехнопарков. Примером служит строительство агробиотехнопарка RUSEED в Адыгее, специализированного на создании гибридов подсолнечника и других масличных культур. Ожидается, что подобные проекты повысят конкурентоспособность отечественной продукции и снижат зависимость от внешних поставок.

Одновременно с этим сохраняется необходимость в совершенствовании механизмов тестирования и лицензирования новых сортов. Быстрый рост числа гибридов, полученных современными биотехнологическими методами, требует более гибкой системы оценки безопасности и эффективности. Государственные органы в 2024 году ввели жёсткие ограничения на импорт семян из ряда стран, однако параллельно стимулировали кооперацию с дружественными государствами, которые готовы участвовать в совместных исследованиях и обмене лучшими биотехнологическими практиками.

Современные исследования в области импортозамещения и развития отечественных селекционных технологий под влиянием геополитических изменений активно освещены в ряде научных работ. Так, в публикации Сайфетдинова А.Р., Бершицкого Ю.И., Сайфетдиновой П.В. [9] подчёркивается значимость совершенствования механизмов распределения доходов от использования достижений отечественной селекции, что служит стимулом для дальнейших научных исследований. В то же время, в исследовании Mackenney R. [3] рассмотрено влияние исторических экономических институтов (например, европейских гильдий) на современное развитие сельского хозяйства, что указывает на важность системного подхода к регулированию селекционной отрасли. Роль государственного сектора в формировании передовой базы для отечественной селекции, по мнению Полухина А.А., Сидоренко В.С., Панариной В.И. [8], является одним из ключевых факторов, без которого развитие биотехнологий может сильно

замедлиться. В аналогичном ракурсе Дежина И.Г. и Арутюнян А.Г. [6] анализируют патентную активность в области биотехнологий для скотоводства, фиксируя позитивные тенденции и рост патентных заявок на инновационные методы геномной селекции. С точки зрения Макенни Р. [3], исторический опыт показывает, что эффективное сотрудничество государства и частных селекционных центров способнократно повысить конкурентоспособность страны на международном рынке семян. При этом, как отмечают Капогузов Е.А., Чупин Р.И. и Харламова М.С. [7], вопросы импортозамещения должны сопровождаться расширением экспорта готовой продукции. Несоблюдение этого баланса, по мнению авторов, может привести к дефициту бюджетного финансирования долгосрочных проектов.

По мнению Bozo N., Maslov M. и Tsoy M. [1], необходимо использовать комплексный подход к импортозамещению, который охватывает не только производство семян, но и доступ к технологиям хранения, переработки и логистики. В то же время Kheyfets V.A. и Chernova V.Yu. [2], исследуя адаптацию сельского хозяйства к новым геополитическим условиям, подчёркивают важность стимулирования инновационной деятельности путём целевой поддержки научных коллективов. Ключевой аспект, связанный с устойчивостью продовольственной системы, изучен в работе Yemelyanov O., Petrushka T., Lesyk L. [5], где авторы анализируют снижение импорта аграрной продукции, включая кукурузу и пшеницу, в контексте глобальных экономических тенденций. В свою очередь, Сайфетдинов А.Р., Бершицкий Ю.И., Сайфетдинова П.В. [10] акцентируют внимание на структурно-функциональном анализе и необходимости создания комплексной системы отечественной селекции и семеноводства. Дополняя эти тезисы, Усманова Е.Н., Зубоченко Д.В., Остапчук П.С. и Куевда Т.А. [11] обращают внимание на использование биотехнологических методов в селекции мясного скота и подчёркивают значимость междисциплинарного подхода. При этом важность обновления теоретико-методологических основ в экономике агропромышленного комплекса подтверждается исследованиями Wellmann R. [4], который развивает индекс теоретической селекции применительно к популяциям под направленным и стабилизирующим отбором. Данная методика может успешно дополнять отечественный инструментарий для оценки перспективных гибридов. Kheyfets V.A., Chernova V.Yu. [2] указывают на экономико-правовые барьеры, сдерживающие внедрение биотехнологий, и Bozo N., Maslov M., Tsoy M. [1], чьи исследования по проблемам и перспективам импортозамещения в России задают вектор для дискуссий о дальнейших путях развития отечественной селекции.

Совокупность упомянутых работ формирует теоретико-методологическую основу для данной статьи, а также обосновывает актуальность рассмотренных здесь вопросов влияния импортных ограничений на рентабельность и эффективность использования биотехнологий в отечественной селекции.

Материалы и методы. Для достижения поставленных целей исследования была использована комплексная методика, включающая следующие этапы:

1. Сбор данных по уровням самообеспеченности и использованию семян. Информация собрана из официальных отчётов Россельхоз-

надзора, материалов аналитического центра RUSEED, а также региональных органов управления АПК за период 2019-2024 гг. Особое внимание уделялось динамике импортозамещения в 2024 году, поскольку именно в этот период были введены квоты и ограничения на ввоз семян из недружественных стран.

2. Обработка статистики и визуализация. Все количественные показатели, отражённые в виде диаграмм, были конвертированы в табличный формат для удобства анализа. Для оценки достоверности данных применялись стандартные методы проверки статистических гипотез, включая оценку среднеквадратичного отклонения и расчёт доверительных интервалов.

3. Библиографический анализ. На основе отечественных и зарубежных научных источников были определены ключевые факторы, влияющие на эффективность селекционных процессов в условиях импортных ограничений. Сопоставление теоретических выводов с эмпирическими данными позволило выявить наиболее уязвимые и, наоборот, наиболее перспективные направления развития.

Таким образом, данная методология позволила не только систематизировать первичные статистические данные, но и выявить глубокие взаимосвязи между политикой импортных ограничений, динамикой развития отечественных биотехнологий и конечными экономическими показателями (рентабельностью и конкурентоспособностью селекционного сектора).

Результаты и обсуждение. Одним из важнейших показателей, характеризующих эффективность национальной системы семеноводства, является уровень самообеспеченности семенами отечественной селекции. В условиях введённых в 2024 году квот на импорт данный показатель приобрёл особую актуальность: он свидетельствует не только о технологических возможностях российских селекционных центров, но и об устойчивости аграрного сектора к внешнеполитическим колебаниям. Рассмотрение динамики самообеспеченности за период с 2019 по 2024 гг. позволяет выявить основные тенденции. Так, по большинству культур намечился уверенный рост доли отечественных семян, что может быть результатом внедрения более современных биотехнологических подходов, стимулирования частно-государственных партнёрств и повышения конкурентоспособности российских гибридов на внутреннем рынке. При этом каждая культура демонстрирует свои особенности. Например, сахарная свёкла исторически характеризовалась относительно низким уровнем отечественных семян на рынке, в то время как кукуруза и соя изначально были в числе приоритетных направлений для российских селекционеров. Данные об изменении показателей по годам дают возможность отследить, как именно влияют различные программы господдержки и какие результаты достигаются при снижении импорта. Выявленные закономерности позволяют формировать стратегию дальнейшего развития селекции, учитывая потребности отрасли и приоритеты государственной продовольственной политики.

Динамика, отражённая в табл. 1, указывает на существенные колебания уровня самообеспеченности семенами разных культур. Наиболее впечатляющий рост зафиксирован у подсолнечника: с 23,2% в 2019 году до 44,0% в 2024 году.



Таблица 1. Уровень самообеспеченности Российской Федерации семенами отечественной селекции, %
Table 1. Level of self-sufficiency of the Russian Federation in seeds of domestic selection, %

Год	Сах. свекла	Подсол- нечник	Картофель	Кукуруза	Яровой рапс	Соя
2019	0,6	23,2	9,7	45,8	31,7	41,8
2020	1,2	26,6	8,8	43,8	35,7	46,9
2021	3,0	21,3	8,7	42,9	30,5	46,2
2022	1,8	23,0	6,7	41,8	35,4	43,5
2023	2,1	29,6	6,7	45,5	36,0	47,1
2024	8,0	44,0	10,0	48,0	38,0*	50,0

Это свидетельствует о том, что отечественная селекция подсолнечника получила серьёзный импульс, вероятно, благодаря целевым программам и внедрению биотехнологических методов, ускоряющих процесс выведения конкурентоспособных гибридов. Другим показателем значительного прогресса может служить сахарная свёкла: хотя процент отечественных семян по-прежнему относительно невысок, рост с 0,6% до 8% указывает на положительную тенденцию. В случае с кукурузой уровень самообеспеченности и ранее находился на относительно высокой отметке (порядка 40-45%), но введение импортных квот и новые инвестиции в селекцию позволили увеличить этот показатель до 48%. Соя и яровой рапс также демонстрируют положительную динамику, что может быть следствием активной поддержки масличного направления, а также применения современных методов геномной селекции. Падение показателя у картофеля в промежуточные годы (например, в 2022-2023 гг.) с последующим ростом в 2024 году говорит о том, что отрасль нуждается в дополнительных мерах стимулирования, включая строительство новых селекционных центров и модернизацию инфраструктуры хранения посадочного материала.

Рост уровня самообеспеченности по большинству культур позитивно сказывается на продовольственной безопасности страны, снижая риски зависимости от иностранных поставщиков. Сокращение импорта семян, с одной стороны, способствует экономии валютных ресурсов, а с другой — стимулирует внутренние научно-исследовательские работы. Однако эта тенденция требует дальнейшего закрепления через совершенствование правовой базы, формирование механизмов финансирования и поддержку образовательных программ в сфере сельского хозяйства и биотехнологий. Именно комплексный подход обеспечит устойчивое развитие отечественной селекции и позволит достичь целевых показателей по самообеспеченности в долгосрочной перспективе.

Подсолнечник традиционно считается одной из наиболее рентабельных масличных культур в Российской Федерации. С учётом снижения импортных поставок в 2024 году и продолжающихся ограничений на ввоз семян из недружественных стран особый интерес вызывает географическая структура использования отечественных семян подсолнечника. Различия в климатических условиях, агротехнологических возможностях и уровне государственной поддержки по федеральным округам дают разную картину проникновения новых отечественных гибридов. Важным фактором также служит степень технологической инфраструктуры в регионе: наличие перерабатывающих предприятий,

элеваторов и центров для отработки биотехнологических решений.

Данный аспект является критически важным для понимания будущих перспектив расширения выращивания подсолнечника, так как именно масличные культуры сегодня формируют значительную часть экспортного потенциала России в сегменте растениеводства. Стабилизация и увеличение объёмов отечественных семян позволяют не только снижать зависимость от зарубежных поставщиков, но и обеспечивают более гибкие условия для применения современных гербицидов, фунгицидов и прочих агротехнологий. Представленные показатели по федеральным округам позволяют оценить, насколько эффективно региональные хозяйства переходят на отечественные гибриды и какие резервы остаются для дальнейшего роста (табл. 2).

Региональный анализ демонстрирует существенные различия в уровне применения отечественных семян подсолнечника. Наибольшие показатели отмечаются в Уральском федеральном округе (44%) и Сибирском федеральном округе (43%), что может быть связано с более активным внедрением новых гибридов, адаптированных к неблагоприятным климатическим условиям. В условиях континентального климата, характерного для Урала и Сибири, использование устойчивых к стрессам отечественных семян подсолнечника нередко приносит экономическую выгоду, так как снижает риски потери урожая. Несмотря на традиционно высокую роль Южного федерального округа в производстве подсолнечника (именно здесь сосредоточена значительная часть посевных площадей), доля отечественных семян здесь пока что не превышает 30%. Возможным объяснением служит длительная практика использования импортных гибридов, обладающих стабильно высокими показателями урожайности, а также более развитой системой сервисного обслуживания от зарубежных компаний. Тем не менее, планомерная государственная политика по внедрению квот на импорт, а также развитие селекционных центров в южных регионах может за сравнительно короткое время изменить эту статистику. Северо-Кавказский федеральный округ (32%) и Приволжский (33%) демонстрируют схожие показатели, что может отражать схожие темпы технологического развития и агроклиматические условия. Центральный федеральный округ (9%) пока существенно отстаёт по уровню использования отечественных семян подсолнечника, что может быть вызвано структурой агробизнеса и более жёсткой конкуренцией со стороны крупных зарубежных семеноводческих компаний, исторически занявших свою нишу на данном рынке. Тем не менее,

именно ЦФО является одним из ключевых экономических центров страны и при дальнейшем развитии научно-исследовательской базы, а также при условии усиления финансовых стимулов можно ожидать резкого скачка в показателях уже в ближайшей перспективе. В целом динамика по округам указывает на ещё не до конца реализованный потенциал отечественной селекции подсолнечника, который, вероятно, будет возрастать по мере развития биотехнологических исследований и государственной поддержки.

Яровой рапс в последние годы привлекает к себе особое внимание благодаря широкому спектру применения в пищевой, масложировой и кормовой промышленности. Кроме того, рапс является одной из культур, которая активно интегрируется в севообороты для оздоровления почв и повышения общей продуктивности полей. В условиях импортных ограничений рапсовые семена, будучи технологически сложными, требуют от отечественных селекционных центров применения передовых биотехнологических методов для обеспечения конкурентоспособных характеристик. При оценке географического распределения уровня использования отечественных семян ярового рапса необходимо учитывать существенные различия в агроклимате. Так, регионы Северо-Кавказского федерального округа, обладающие более тёплым климатом и возможностями орошения, могут позволить себе выращивать рапс в оптимальные сроки, получая высокие показатели урожайности. В регионах Сибири и Урала ситуация несколько иная: более короткий вегетационный период требует гибридов с быстрым набором биомассы и устойчивостью к перепадам температуры. Представленные ниже данные (табл. 3) отражают, насколько успешно отечественные сорта и гибриды ярового рапса адаптированы к этим разнообразным условиям и конкурируют с импортным посевным материалом.

Наибольший показатель использования отечественных семян ярового рапса наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе — 100%. Такой результат может свидетельствовать о наличии в этом регионе передовой селекционной инфраструктуры и благоприятных условий для выращивания рапса, а также тесного взаимодействия местных сельхозпроизводителей с отечественными разработчиками гибридов. Южный федеральный округ (59%) также находится в лидерах, что неудивительно, учитывая благоприятный климат и историческую ориентацию на масличные культуры. В то же время Сибирский федеральный округ (40%) и Приволжский (43%) демонстрируют умеренные значения, что, возможно, отражает ещё не до конца реализованный потенциал отечественных гибридов в данных территориях. Уральский федеральный округ (29%) отстаёт по сравнению с лидерами, что может быть связано с более суровыми климатическими условиями, требующими специальных сортов с коротким вегетационным периодом и повышенной холодостойкостью. Северо-Западный и Дальневосточный федеральные округа (по 11%) располагают меньшими посевными площадями под рапсом и ориентированы на другие приоритетные культуры, в результате чего внедрение отечественных гибридов здесь идёт медленнее. Однако совокупная картина, несмотря на различия в показателях, свидетельствует о том,





что отечественная селекция рапса находится на подъёме. Активное применение биотехнологических методов (молекулярные маркеры, геномная селекция) позволяет получать высокопродуктивные и адаптивные сорта, способные составить конкуренцию импортным аналогам. В период действия квот на импорт такой прогресс становится критическим для обеспечения стабильности масложирового сектора, а также для расширения экспортного потенциала. Тем не менее, дальнейший рост показателей использования отечественных семян во многом будет зависеть от того, насколько эффективно сумеют государственные и частные инвесторы вложиться в расширение научно-экспериментальных баз, инфраструктуры хранения и переработки, а также в подготовку кадров, способных реализовывать и совершенствовать биотехнологические подходы в реальных производственных условиях.

Соя продолжает уверенно занимать значимое место в структуре мирового растениеводства благодаря её высокой питательной ценности, многообразию форм переработки и широкому применению в кормовых рационах. В России данная культура активно распространяется по разным регионам, в том числе и в зонах рискованного земледелия, где современные сорта могут обеспечить стабильную урожайность. Уровень использования отечественных семян сои в значительной мере определяет, насколько быстро будет расти независимость страны от внешних поставок белкового сырья и готовых кормовых компонентов. Одним из катализаторов развития отечественной селекции сои служат биотехнологические исследования, нацеленные на выявление генов, отвечающих за устойчивость к болезням, а также на улучшение агрономических характеристик. В 2024 году эффект импортных квот по-прежнему заметен: многие хозяйства вынужденно или осознанно переориентируются на российские семена, особенно если последние демонстрируют урожайность, сопоставимую с зарубежными аналогами. В табл. 4 представлена распространённость отечественных семян сои по федеральным округам.

Эта информация важна для определения «точек роста», где внедрение новых биотехнологических разработок может дать максимальный экономический эффект, а также для анализа проблемных регионов, где необходима дополнительная поддержка.

Из представленных данных видно, что самая высокая доля применения отечественных семян сои фиксируется в Северо-Кавказском федеральном округе (75,5%) и Южном федеральном округе (66,8%). Оба региона располагают достаточно благоприятными природно-климатическими условиями для сои, а также имеют отлаженную инфраструктуру для переработки. Высокий показатель может свидетельствовать о тесном взаимодействии местных аграриев с селекционными центрами, способными предоставлять качественный посевной материал. Это особенно важно, учитывая, что соя часто идёт на экспорт и служит источником значительной экспортной выручки. В Сибирском федеральном округе значение достигает 61%, что говорит о достаточно успешном развитии соевого направления даже в условиях относительно сурового климата. В Уральском ФО (52,7%) ситуация также выглядит позитивно, учитывая растущую востребованность белковых культур. Центральный федеральный округ (41%) и Приволжский (36,5%) демонстрируют умеренную активность, что может объясняться более широкой конкуренцией со стороны традиционных культур (пшеница, сахарная свёкла, кукуруза) и исторически сложившимися связями с зарубежными поставщиками семян. Самые низкие показатели у Северо-Западного ФО (23,2%), что подтверждает мнение о том, что климатические условия там менее благоприятны для сои, и региональные производители, возможно, не видят достаточной экономической выгоды в переходе на отечественные сорта. При этом Дальний Восток (52,5%), являясь стратегическим регионом для экспорта сои (в том числе и в страны Азиатско-Тихоокеанского региона), движется в сторону увеличения доли российских семян. В совокупности всё это свидетельствует о том, что отечественная

селекция сои набирает обороты, но её дальнейший успех будет во многом зависеть от продолжения инвестиций в биотехнологии, ускоренного вывода на рынок новых высокопродуктивных сортов и создания эффективной логистической сети для поставок семян и готовой продукции.

Кукуруза, являясь одной из ведущих зерновых и кормовых культур в мировой экономике, в России тоже приобретает всё большее стратегическое значение. В 2024 году, на фоне введения квот на импорт, интерес к отечественным семенам кукурузы заметно возрос. Эта культура требует тщательного подхода к выбору гибридов, поскольку эффективность производства во многом зависит от генетических характеристик посадочного материала. Наличие устойчивости к неблагоприятным факторам (засуха, низкие температуры, болезни и вредители) и высокая урожайность — важнейшие критерии, определяющие выбор аграриев. Благодаря активной поддержке со стороны государства и участию научно-исследовательских организаций, в том числе селекционно-семеноводческих центров, российским специалистам удаётся создавать гибриды, которые не уступают по продуктивности и качеству зарубежным аналогам. В то же время, географическое распределение показателей использования отечественных семян кукурузы весьма неоднородно, отражая различия в климате, обеспеченности водными ресурсами и уровне развития инфраструктуры. Анализ по федеральным округам даёт возможность не только оценить текущую ситуацию, но и определить перспективные направления для расширения применения отечественных гибридов в ближайшие годы.

Согласно приведённой статистике (табл.5), наиболее высокой долей использования отечественных семян кукурузы могут похвастаться Уральский федеральный округ (94%) и Сибирский (92%). Такой результат может отражать наличие региональных программ по поддержке местных селекционных центров и особую заинтересованность аграриев в семенном материале, адаптированном к экстремальным условиям.

Таблица 2. Уровень использования семян подсолнечника отечественной селекции в 2024 году по федеральным округам
Table 2. Level of use of domestically bred sunflower seeds in 2024 by federal districts

Федеральный округ	ЦФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО
Использование отечественных семян, %	9	30	32	33	44	43

Таблица 3. Уровень использования семян ярового рапса отечественной селекции в 2024 году по федеральным округам
Table 3. Level of use of domestically bred spring rapeseed seeds in 2024 by federal districts

Федеральный округ	СКФО	ЮФО	ПФО	СФО	УФО	СЗФО	ДФО
Использование отечественных семян, %	100	59	43	40	29	11	11

Таблица 4. Уровень использования семян сои отечественной селекции в 2024 году по федеральным округам
Table 4. Level of use of domestically bred soybean seeds in 2024 by federal districts

Федеральный округ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
Использование отечественных семян, %	41,0	23,2	66,8	75,5	36,5	52,7	61,0	52,5

Таблица 5. Уровень использования семян кукурузы отечественной селекции в 2024 году по федеральным округам
Table 5. Level of use of domestically bred corn seeds in 2024 by federal districts

Федеральный округ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
Использование отечественных семян, %	24	24	46	59	60	94	92	20



Таблица 6. Ключевые направления применения биотехнологий
Table 6. Key areas of application of biotechnology

Метод биотехнологии	Основная цель	Типичные сроки без применения метода	Типичные сроки с применением метода	Экономический эффект
Геномное редактирование (CRISPR/Cas)	Точная модификация генов для повышения урожайности и устойчивости к стрессам	8–10 лет (выведение гибридов традиционным путём)	4–6 лет (ускоренное получение целевых признаков)	Сокращение затрат на пестициды и удобрения, повышение рентабельности производства
Молекулярные маркеры	Быстрый отбор родительских форм и гибридов по генетическим маркерам	6–8 лет	3–5 лет	Ускоренная селекция, экономия ресурсов на полевых испытаниях
Цифровое фенотипирование	Автоматизированная оценка морфофизиологических признаков растений	5–7 лет	2–4 года	Повышение точности отбора, снижение рисков неэффективных гибридов
Алгоритмы машинного обучения	Анализ больших данных и прогнозирование селекционных результатов	7–9 лет	3–5 лет	Уменьшение издержек на экспериментальные посева, повышение конкурентоспособности

Высокие показатели в этих округах указывают на потенциал дальнейшего роста, поскольку при успешном опыте выращивания новых гибридов происходит «сарафанное радио» в профессиональной среде, способствующее быстрому распространению передовых практик. Приволжский федеральный округ (60%) и Северо-Кавказский (59%) также демонстрируют солидные результаты, подчеркивая диверсификацию сортового состава и повышение уровня доверия к отечественной генетике. Напротив, Центральный и Северо-Западный федеральные округа показывают одинаковый уровень (24%), что может говорить о традиционно сильных позициях зарубежных компаний, исторически присутствующих в данных регионах. Кроме того, в Центральном ФО велика конкуренция со стороны других культур, в частности зерновых, тогда как в СЗФО налицо специфические климатические ограничения. Южный федеральный округ (46%) находится на промежуточном уровне, но, если учесть значительную площадь посевов кукурузы в этом регионе, даже такая доля использования отечественных семян может иметь важное значение для снижения внешней зависимости. Дальний Восток (20%) пока демонстрирует наименьший показатель, но здесь необходимо учитывать относительную удалённость от основных семеноводческих центров и ориентированность ряда территорий на другие сельхозкультуры (соя, рис). В целом, анализ подтверждает, что даже при действующих импортных квотах потенциал развития отечественной селекции кукурузы далёк от исчерпания. Дальнейший прогресс во многом будет определяться совершенствованием биотехнологий, инфраструктуры и государственной поддержки, которые способны обеспечить широкое внедрение новых высокоурожайных и устойчивых гибридов как в традиционных аграрных регионах, так и в зонах рискованного земледелия.

Развитие современной отечественной селекции в контексте импортозамещения предполагает не только количественный рост производства семян, но и качественный скачок в их конкурентоспособности. Биотехнология сегодня выходит на первый план, поскольку позволяет оперативно реагировать на запросы рынка: потребность в стрессоустойчивых, высокоурожайных и максимально приспособленных к конкретным условиям гибридах возрастает с каждым годом. В частности, использование молекулярных маркеров способствует целенаправленному отбору родительских форм, а методы геномного редактирования обеспечивают

адресное внесение изменений в геном для улучшения нужных агрономических свойств.

Современные алгоритмы анализа данных (включая технологии машинного обучения) применяются на каждом этапе отбора перспективных линий: от лабораторных тестов на устойчивость к болезням до точного учёта результатов полевых испытаний. Как следствие, снижается риск «пропустить» ценные генетические сочетания и повышается точность прогнозирования урожайности. Одновременно с этим биотехнологический подход даёт возможность быстрее преодолевать генетические «узкие места», которые ранее не позволяли выводить гибриды, адаптированные к суровым или нетипичным климатическим зонам. Таблица 6 обобщает ключевые направления применения биотехнологий и даёт представление о том, насколько сокращаются сроки выведения новых гибридов при их использовании.

Данные, приведённые в табл. 6, наглядно демонстрируют, что внедрение современных биотехнологических методов способно существенно ускорить процесс селекции и повысить рентабельность отрасли. Геномное редактирование позволяет точно менять структуры генома, устраняя нежелательные мутации и внося полезные изменения, что особенно важно при выведении культур, устойчивых к болезням, засухе и другим стрессовым факторам. Ускорение от обычных 8-10 лет до 4-6 является стратегически значимым для отечественного растениеводства, учитывая жёсткие сроки и высокую конкуренцию на мировом рынке семян. Применение молекулярных маркеров серьёзно снижает издержки на массовые полевые испытания, поскольку отбор родительских форм с известным генотипом оказывается в разы эффективнее. Аналогичным образом, цифровое фенотипирование даёт более точную и быструю картину морфофизиологических характеристик растений, позволяя избежать от субъективности при визуальных оценках. В результате селекционер получает объективные цифровые данные о росте, развитии и состоянии культур, своевременно корректируя стратегию отбора перспективных линий. Алгоритмы машинного обучения дополняют весь процесс, помогая обрабатывать огромные массивы данных, включая информацию о генотипе, фенотипе и внешних условиях выращивания. Это существенно повышает точность прогнозирования, исключает случайные ошибки при отборе и улучшает конечные экономические показатели. Таким образом, роль биотехнологий в повышении рентабельности отечественной

селекции трудно переоценить: наряду с сокращением сроков создания новых гибридов они формируют прочную научную основу для конкурентоспособности российского семеноводства, укрепляют продовольственную безопасность страны и минимизируют риски при введении внешних ограничений.

Заключение. В результате проведённого анализа удалось установить, что квоты, введённые в 2024 году на импорт семян из недружественных государств, существенно ускорили развитие отечественной селекционной отрасли. Масличные и зерновые культуры продемонстрировали особенно заметные изменения, которые выразились в росте доли применения российской селекционной продукции в ряде федеральных округов. Параллельно результаты исследования подтвердили важность современных биотехнологических методов: использование молекулярных маркеров, инструментов геномного редактирования и цифрового фенотипирования существенно сократило сроки селекции новых гибридов, одновременно повышая их конкурентоспособность. На региональном уровне выявлен ряд переменных, непосредственно влияющих на темпы внедрения отечественных сортов и гибридов. Среди них — особенности агроклиматического потенциала, наличие или отсутствие на местах селекционно-семеноводческих центров, объём и характер государственной поддержки, экономические предпочтения основных сельхозпроизводителей и укоренившаяся практика выбора импортных семян. Выявленная общая тенденция последних лет связана с расширением финансирования научно-исследовательских проектов, а также с запуском инфраструктурных объектов, в том числе агробиотехнопарков, призванных аккумулировать компетенции в области генетики, агрохимии и цифровых технологий. Примечательно, что эффект от введённых импортных квот выходит за рамки простой регламентации внешней торговли. Фактически, данные ограничения стимулируют инновационную деятельность, формируют спрос на научные разработки внутри страны и способствуют появлению новых коллабораций между государством, агробизнесом и научным сообществом. В таком контексте дальнейшая перспектива укрепления позиций отечественной селекции напрямую зависит от системных усилий, включающих финансовую поддержку, доступ к современному оборудованию, совершенствование правовых норм и подготовку квалифицированных кадров. Не менее важным фактором остаётся расширение





потенциала биотехнологий, особенно в сфере генетической инженерии, которая может стать ключом к созданию уникальных гибридов, превосходящих зарубежные аналоги по урожайности, устойчивости к болезням и стрессам. Для достижения стратегической цели — полной самообеспеченности по ряду важных культур — требуется дальнейшее усиление взаимодействия сельхозтоваропроизводителей, учёных и инновационных компаний, имеющих компетенции в передовых биологически-ориентированных технологиях. Такой интегрированный подход позволит закрепить успехи отечественного семеноводства и повысить конкурентоспособность агропромышленного комплекса в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Bozo N., Maslov M., Tsoy M. и др. Проблемы и перспективы импортозамещения в России: методологические подходы // E3S Web of Conferences. 2021. Т. 291. С. 02029. DOI 10.1051/e3sconf/202129102029. EDN GIAEMC.
2. Kheyfets B.A., Chernova V.Yu. Адаптация сельского хозяйства к новым геополитическим условиям // Studies on Russian Economic Development. 2024. Т. 35, № 5. С. 725-732. DOI: 10.1134/S1075700724700266. EDN TMPRQY.
3. Mackenney R. The European Guilds: An Economic Analysis // Journal of Modern History. 2024. Т. 96, № 1. С. 163-165. DOI: 10.1086/728575. EDN VNOHWX.
4. Wellmann R. Selection index theory for populations under directional and stabilizing selection // Genetics, Selection, Evolution. 2023. Т. 55, № 1. С. 10. DOI: 10.1186/s12711-023-00776-4. EDN ZHSBTK.
5. Yemelyanov O., Petrushka T., Lesyk L., и др. Оценка устойчивости потребления сельскохозяйственной продукции с учётом возможного сокращения её импорта: анализ стран-импортёров кукурузы и пшеницы // Sustainability. 2023. Т. 15, № 12. С. 9761. DOI: 10.3390/su15129761. EDN TQOUM.
6. Дезина И.Г., Арутюнян А.Г. Развитие российских биотехнологий для скотоводства (оценка на основе патентного анализа) // ЭКО. 2023. № 7(589). С. 149-171. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-7-149-171. EDN YUMSWW.

Информация об авторах:

- Борзунов Игорь Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой экономики социальной сферы, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-8451>, borzunov.i.v@yandex.ru
- Буренина Ирина Валерьевна**, доктор экономических наук, профессор, руководитель исполнительной дирекции программы развития «Приоритет-2030», Башкирский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9530-516X>, iushkova@yandex.ru
- Эйриян Николай Арменакович**, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9921-8152>, eyriyann@mail.ru
- Сарсадских Анастасия Вадимовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-8451>, borzunov@e1.ru
- Сайфуллина София Фаруковна**, кандидат экономических наук, доцент, заместитель руководителя исполнительной дирекции программы развития «Приоритет-2030», Башкирский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5425-102X>, sofia-ufa@yandex.ru

Information about the authors:

- Igor V. Borzunov**, doctor of medical sciences, professor, head of the department of economics of the social sphere, Ural State Economic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-8451>, borzunov.i.v@yandex.ru
- Irina V. Burenina**, doctor of economic sciences, professor, head of the executive directorate of the development program Priority-2030, Bashkir State Medical University ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9530-516X>, iushkova@yandex.ru
- Nikolay A. Eyriyan**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of biotechnology and engineering, Ural State Economic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9921-8152>, eyriyann@mail.ru
- Anastasia V. Sarsadskikh**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of biotechnology and engineering, Ural State Economic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-8451>, borzunov@e1.ru
- Sofia F. Saifullina**, candidate of economic sciences, associate professor, deputy head of the executive directorate of the development program Priority-2030, Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ufa, Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5425-102X>, sofia-ufa@yandex.ru

ucts with Regard to a Possible Reduction in Its Imports: The Case of Countries That Import Corn and Wheat]. Sustainability, vol. 15, no. 12, pp. 9761. DOI: 10.3390/su15129761. EDN TQOUM.

6. Dezhina I.G., Arutyunyan A.G. *Razvitie rossiiskikh biotekhnologii dlya skotovodstva (otsenka na osnove patentnogo analiza)* [Development of Russian biotechnology for cattle breeding (an assessment based on patent analysis)]. ECO, no. 7(589), pp. 149-171. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-7-149-171. EDN YUMSWW.

7. Kapoguzov E.A., Chupin R.I., Kharlamova M.S. (2020). *Importozameshchenie v myasnoi promyshlennosti: ekspansiya za dollar* [Import substitution in the meat industry: expansion for a dollar]. ECO, no. 11(557), pp. 104-123. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-11-104-123. EDN TUWEEQ.

8. Polukhin, A. A., Sidorenko, V. S., Panarina, V. I. (2023). *Sovremennaya selektsiya i semenovodstvo v gosudarstvennom sektore ekonomiki* [Modern breeding and seed production in the public sector of the economy]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of Russian Agriculture], no. 8, pp. 64-69. DOI: 10.32651/238-64. EDN MEHZYI.

9. Saifetdinov A.R., Bershtskii Yu.I., Saifetdinova P.V. (2023). *Problemy i puti povysheniya effektivnosti mekhanizmov raspredeleniya dokhodov ot ispol'zovaniya otechestvennykh selektsionnykh dostizhenii v rasteniivodstve* [Problems and ways to improve the effectiveness of mechanisms for distributing income from the use of domestic breeding achievements in crop production]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agribusiness: Economics, Management], no. 11, pp. 78-89. DOI: 10.33305/2311-78. EDN JXPXWK.

10. Saifetdinov A.R., Bershtskii Yu.I., Saifetdinova P.V. (2024). *Strukturno-funktsional'nyi analiz i obosnovanie napravlenii razvitiya sistemy selektsii i semenovodstva v Rossii* [Structural and functional analysis and justification of the directions of development of the breeding and seed production system in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 1(397), pp. 67-73. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_67. EDN INVWYN.

11. Usmanova E.N., Zubochenko D.V., Ostapchuk P.S., Kuevda T.A. (2022). *Selektsiya myasnogo skota na povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya korma* [Breeding of beef cattle for increased feed efficiency]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 4(68), pp. 270-286. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-33. EDN USETWO.

7. Капогузов Е.А., Чупин Р.И., Харламова М.С. Импортозамещение в мясной промышленности: экспансия за доллар // ЭКО. 2020. № 11(557). С. 104-123. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-11-104-123. EDN TUWEEQ.

8. Полухин А.А., Сидоренко В.С., Панарина В.И. Современная селекция и семеноводство в государственном секторе экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 8. С. 64-69. DOI: 10.32651/238-64. EDN MEHZYI.

9. Сайфетдинов А.Р., Бершицкий Ю.И., Сайфетдинова П.В. Структурно-функциональный анализ и обоснование направлений развития системы селекции и семеноводства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1(397). С. 67-73. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_67. EDN INVWYN.

10. Усманова Е.Н., Зубоченко Д.В., Остапчук П.С., Кувейда Т.А. Селекция мясного скота на повышение эффективности использования корма // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4(68). С. 270-286. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-33. EDN USETWO.

References

1. Bozo N., Maslov M., Tsoy M. et al. (2021). *Problemy i perspektivy importozameshcheniya v Rossii: metodologicheskie podkhody* [Problems and prospects of import substitution in Russia: methodological approaches]. E3S Web of Conferences, vol. 291, pp. 02029. DOI: 10.1051/e3sconf/202129102029. EDN GIAEMC.
2. Kheyfets B.A., Chernova V.Yu. (2024). *Adaptatsiya sel'skogo khozyaistva k novym geopoliticheskim usloviyam* [Adaptation of Agriculture to New Geopolitical Conditions]. Studies on Russian Economic Development, vol. 35, no. 5, pp. 725-732. DOI: 10.1134/S1075700724700266. EDN TMPRQY.
3. Mackenney R. (2024). The European Guilds: An Economic Analysis. Journal of Modern History, vol. 96, no. 1, pp. 163-165. DOI: 10.1086/728575. EDN VNOHWX.
4. Wellmann R. (2023). Selection index theory for populations under directional and stabilizing selection. Genetics, Selection, Evolution, vol. 55, no. 1, pp. 10. DOI: 10.1186/s12711-023-00776-4. EDN ZHSBTK.
5. Yemelyanov O., Petrushka T., Lesyk L. et al. (2023). *Otsenka ustoychivosti potrebleniya sel'skokhozyaistvennoi produktsii s uchetom vozmozhnogo sokrashcheniya ee importa: analiz stran-importerov kukuruzy i pshenitsy* [Assessing the Sustainability of the Consumption of Agricultural Prod-



Научная статья
УДК 631.8:633.174
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_641

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ В ХЕЛАТНОЙ ФОРМЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Д.А. Степанченко, Е.В. Васильева, И.Г. Ефремова,
В.И. Старчак, Д.С. Семин

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, Саратов, Россия

Аннотация. В статье приведены научные данные по влиянию хелатных микроудобрений на формирование элементов продуктивности сортов зернового сорго. Опыты проводились в период с 2021 по 2023 гг., на полях научно-исследовательского института в городе Саратов, Саратовской области. Целью полевых опытов являлось выявить действие хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая сорго и дать экономическую оценку их применения. Результаты исследования показали, что листовые обработки вегетирующих растений зернового сорго хелатными препаратами привели к значительному увеличению массы 1000 зерен, урожайности зерна и урожайности биомассы. Применение удобрений в хелатной форме в посевах сорго было экономически выгодно и рентабельно на всех изучаемых опытных вариантах, что наглядно показано в таблицах, приведенных ниже. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение хелатных микроудобрений нового поколения в качестве листовых подкормок в период вегетации при выращивании зернового сорго, является важным агроприемом для получения стабильно высокого урожая семян и биомассы, при грамотном подборе оптимальных доз и сроков применения препаратов возможно получить до 57-126% прибавки урожайности зерна и до 30-33% урожайности биомассы. Листовые обработки растений сорго в период вегетации хелатным микроудобрением оказались рентабельными у ряда сортов — Ассистент (187,4%), Кулон (340,2%) и Принц (400,6%), Магистр и РСК Каскад, уровень рентабельности достиг 224,0-231,9%, соответственно, на РСК Локус и Гарант, рентабельность возделывания которых возросла до 144,94 -192,3%, соответственно.

Ключевые слова: сорго, сорт, урожайность, зерно, биомасса, хелатные микроудобрения, окупаемость, рентабельность, эффективность

Original article

EFFICIENCY OF APPLICATION OF MICROFERTILIZERS IN CHELATE FORM ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN SORGHUM VARIETIES

D.A. Stepanchenko, E.V. Vasilieva, I.G. Efremova,
V.I. Starchak, D.S. Semin

Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn,
Saratov, Russia

Abstract. The article presents scientific data on the effect of chelated micro-fertilizers on the formation of productivity elements of sorghum grain varieties. The experiments were conducted in the period from 2021 to 2023, in the fields of the Scientific Research Institute in the city of Saratov, Saratov region. The purpose of the field experiments was to identify the effect of chelated micro-fertilizers on the elements of the sorghum crop structure and provide an economic assessment of their use. The results of the study showed that leaf treatments of vegetative plants of grain sorghum with chelated preparations led to a significant increase in the mass of 1000 grains, grain yield and biomass yield. The use of fertilizers in chelated form in sorghum crops was economically beneficial and cost-effective in all the experimental variants studied, which is clearly shown in the tables below. Based on the above, it can be concluded that the use of chelated micronutrients of a new generation as leaf fertilizers during the growing season when growing grain sorghum is an important agricultural technique for obtaining a consistently high yield of seeds and biomass, with proper selection of optimal doses and timing of use of drugs, it is possible to obtain up to 57-126% increase in grain yield and up to 30-33% of biomass yield. Leaf treatments of sorghum plants during the growing season with chelated micro-fertilization turned out to be profitable for a number of varieties — Assistant (187.4%), Pendant (340.2%) and Prince (400.6%), Magister and RSK Cascade, the profitability level reached 224.0-231.9%, respectively, at RSK Locus and Garant, the profitability of cultivation of which increased to 144.94 -192.3%, respectively.

Keywords: sorghum, variety, yield, grain, biomass, chelated micro fertilizers, payback, profitability, efficiency

Введение. Внедрение в производство новых гибридов и сортов основано на разработке сортовых агротехнологий, позволяющих получать высокую продуктивность в конкретных агрометеорологических условиях. Перспективным приемом сортовых технологий возделывания полевых культур является применение микроудобрений нового поколения с целью формирования повышенного урожая, а также усиления устойчивости растений к изменяющимся условиям окружающей среды [1-5].

В последнее время в мировой практике по усовершенствованию приемов агротехнологий большое внимание уделяется применению хелатных форм удобрений [6-10]. Они обладают рядом ценных свойств: хорошо растворяются в воде, легко адсорбируются на поверхности

листьев и в почве, длительное время не разрушаются микроорганизмами, обладают высокой устойчивостью в широком диапазоне кислотности (рН), сочетаются с различными пестицидами, успешно используются для оптимизации минерального питания [11-13]. При анализе научной литературы были выявлены данные о применении различных регуляторов и стимуляторов роста растений, гуминовых и биопрепаратов, а также хелатных микроудобрений при возделывании зерновых, зернобобовых плодовых овощных культур. В опытах отмечалась высокая отзывчивость культурных растений на применяемые удобрения [14]. Следует отметить, что действие хелатных микроудобрений на продуктивность зернового сорго возделываемого в аридных условиях Саратовской области,

изучено не достаточно широко, данное обстоятельство послужило поводом для исследований. В связи с этим целью научного исследования являлась: выявить действие хелатных микроудобрений на продуктивность сортов зернового сорго выращиваемого в засушливых условиях Саратовской области.

- Задачи исследования;
- Изучить действие хелатных микроудобрений на показатель масса 1000 зерен зернового сорго;
 - Установить влияние препаратов на формирование урожайность зерна и биомассы сортов зернового сорго;
 - Дать экономическую оценку эффективности применения препаратов в хелатной форме при возделывании сортов зернового сорго.



Материалы и методы решения. Ключевыми методами проводимых исследований являлись: теоретические (анализ, синтез, индукция, дедукция), эмпирические (эксперимент, наблюдение, изучение сортообразцов) и прикладные (разработка схем применения микроудобрений в хелатной форме при выращивании сортов зернового сорго на зерно и биомассу).

Полевые опыты закладывали и проводили в период с 2021 по 2023 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Объектами исследований являлись восемь новых сортов зернового сорго селекции института — Бакалавр, Ассистент, Магистр, Гарант, РСК Каскад, РСК Локус, Кулон и Принц [15, 16]. На вышеуказанных сортах применяли в качестве листовых обработок в период вегетации зернового сорго хелатные микроудобрения — Reasil Micro Amino Zn (далее Реасил Zn) и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B-Amino (далее Реасил Са).

Посев зернового сорго проводили во второй декаде мая широкоярдным способом (ширина междурядья 70 см) с помощью селекционной сеялки КС-6-10 на глубину 5-7 см площадь деланки 7,7 м², повторность трехкратная, размещение деланок рендомизированное. Густота стояния 120000 растений/га. Агротехника возделывания — зональная разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья, включающая основные приемы обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки. В период вегетации сорго проведено 3 междурядных обработки (последняя из них была с орудиями) агрегатом МТЗ-82 + КПС 4-2. Опрыскивание растений сорго проводили по фенологическим фазам развития — всходы, кущение и выход в трубку. Норма расхода рабочей жидкости 200 л/га (всходы- кущение) 300 л/га (фаза выхода в трубку).

Схема опыта включала следующие варианты:

Вариант 1 — контроль (без удобрений);

Вариант 2 — однократное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям в фазу 3-5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 3 — двукратное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0+1,0 л/га);

Вариант 4 — трехкратное внесение Reasil micro Amino Zn (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое — в фазу 3-5 листьев, последующие — с интервалом 10 дней;

Вариант 5 — однократное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям в фазу 3-5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 6 — двукратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0+1,0 л/га);

Вариант 7 — трехкратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое — в фазу 3-5 листьев, последующие — с интервалом 10 дней.

Измерение проводили согласно принятым методикам. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А — сорт, фактор В — варианты применения удобрений) [18].

Экономическая эффективность применения хелатных микроудобрений производилась с использованием методов экономического анализа [19-20].

Результаты и обсуждение. Установлено достоверное влияние микроудобрений в хелатной форме на увеличение массы 1000 зерен сортов. Самым эффективным оказалось применение всех изучаемых доз обоих препаратов на сортах Бакалавр и Принц, на которых отмечены существенные различия по сравнению с контрольным вариантом. Опрыскивание растений сорта Бакалавр в период вегетации удобрением Реасил Zn привело к увеличению массы 1000 зерен от 29,3 до 30,3 г, а сорта Принц — от 26,2 до 27,7 г, прибавка к контрольному варианту составила 4,5-8,1% и 12,9-19,2%, соответственно. Листовая обработка растений препаратом Реасил Са на данных сортах привела к увеличению изучаемого показателя сорта Бакалавр до 30,0 — 31,0 г или на 7,00-10,44%, а сорта Принц — до 26,0-27,3 г или 11,6-17,2% по отношению к контролю. Хорошо проявил себя препарат Реасил Zn на сорте Гарант, все три изучаемые дозы способствовали увеличению массы 1000 зерен до 27,5-28,3 г и превысили контрольный вариант на 9,7-13,1%. Использование Реасил Са на данном сорте оказалось эффективным при дозах 2 и 3 л/га: масса 1000 зерен варьировала от 27,9 до 28,2 г, прибавка к контролю достигла 11,6-12,7% (рис. 1).

Листовая обработка растений сорго препаратом Реасил Са была наиболее эффективной на сорте Кулон, который отозвался увеличением массы 1000 семян в результате применения всех изучаемых доз — масса 1000 зерен увеличилась до 27,5-28,5 г или на 9,6-13,7% относительно контроля. Опрыскивание растений сорго удобрением Реасил Zn оказалось продуктивным в дозах 1 и 3 л/га, когда масса 1000 зерен повысилась до 26,8-28,5 г или на 6,9-13,7% в сравнении с контролем. На сорте РСК Локус оба препарата проявили себя в дозах 1 и 3 л/га. Применение Реасил Zn позволило увеличить массу 1000 зерен до 31,8-32,3 г или на 3,9-5,6%, а препарат Реасил Са способствовал повышению показателя до 32,7-32,8 г, превышение контрольного варианта составило 7,1-7,3%. На сорте Ассистент использование Реасил Zn в дозах 1 и 3 л/га оказало существенное повышение данного параметра, его величина варьировала от 32,4 до 33,7 г и превышала контроль на 4,7-8,9%. Обработка сорта Реасилом Са оказалась наиболее эффективной в дозе 2 л/га, при этом масса 1000 зерен достигла 32,8 г и была выше контрольного варианта на 6,0%.

На сорте Магистр применение Реасил Са в дозах 1 и 3 л/га способствовало увеличению массы 1000 зерен до 30,1-31,9 г или на 7,8-14,4%. Использование Реасил Zn было эффективным в дозе 2 л/га, когда масса 1000 зерен достигла 29,1 г, превышение контрольного варианта было на 4,2%. Листовая обработка растений зернового сорго сорта РСК Каскад хелатным микроудобрением Реасил Са оказалась эффективной в дозе 2 л/га: масса 1000 зерен повысилась до 31,8 г или на 9,2% по отношению к контролю.

Листовые обработки посевов зернового сорго в период вегетации оказали неоднозначное влияние на признак урожайности зерна. Наиболее отзывчивыми на применение удобрений в хелатной форме оказались сорта Кулон и Принц, которые показали достоверное повышение урожайности зерна при действии всех доз обоих препаратов (рис. 2).

Опрыскивание растений сорго сорта Кулон хелатным препаратом Реасил Zn в изучаемых

дозах способствовало увеличению урожая зерна от 3,02 до 3,58 т/га, прибавка к контрольному варианту изменялась в пределах от 32,5 до 57,0%. Использование удобрения Реасил Са на вышеуказанном сорте повысило урожай зерна от 2,98 до 5,16 т/га или на 30,7-126,3% относительно контроля.

Листовая обработка сорта Принц удобрением Реасил Zn оказала достоверное влияние на увеличение урожайности зерна, которая варьировала при всех применяемых дозах от 2,75 до 2,83 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла 36,1 и 40,1%, соответственно. На вариантах опыта с Реасил Са также все дозы оказались эффективными: урожай зерна повысился в пределах 2,78 — 3,58 т/га и превысил контрольный вариант на 37,6-77,2%. На сортах РСК Локус и Гарант у обоих препаратов доза 1 л/га оказалась наиболее эффективной, при этом урожайность зерна сорта РСК Локус достигала 3,42-3,58 т/га, сорта Гарант 4,40-4,58 т/га. Прибавка к контролю на РСК Локус варьировала от 26,2 до 32,1%, а на сорте Гарант — от 14,3 до 19,0%, соответственно. Выявлена наибольшая эффективность применения препарата Реасил Са в дозе 3 л/га на сорте РСК Каскад: урожай зерна повысился до 5,37 т/га и превысил контроль на 42,4%.

На Ассистенте применение Реасил Zn в дозах 1 и 2 л/га привело к повышению урожая зерна до 3,45-3,48 т/га, что выше контрольного варианта на 31,2-32,3%, соответственно. Использование Реасил Са в дозах 2 и 3 л/га способствовало увеличению урожая зерна до 3,61-3,94 т/га или на 37,3-49,8% относительно контроля. У сортов Бакалавр и Магистр применение листовых обработок хелатным микроудобрением Реасил Zn в дозе 2 л/га привело к увеличению урожая зерна до 3,41 и 4,72 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла до 34,1- 50,2%, а обработка посевов удобрением Реасил Са в дозе 3 л/га повысила урожай зерна на 19,0-82,4%, соответственно.

Настоящими опытами установлено достоверное влияние листовой обработки удобрениями в хелатной форме на формирование и увеличение урожайности биомассы сортов зернового сорго. Наиболее отзывчивым на применение всех хелатных микроудобрений и во всех изучаемых дозах оказался сорт Принц. Листовая обработка этого сорта зернового сорго в период вегетации микроудобрением Реасил Zn способствовала увеличению урожая биомассы до 11,48-12,77 т/га или на 17,0-30,2% выше контрольного варианта. Использование препарата Реасил Са позволило повысить урожай биомассы данного сорта до 12,30-13,07 т/га, прибавка к контролю составила 25,4-33,2% (рис. 3).

На сорте Бакалавр применение Реасил Са оказалось эффективным во всех изучаемых дозах: урожай биомассы варьировал от 9,90-11,27 т/га или на 18,1-34,5% выше контрольного варианта. Опрыскивание растений сорго удобрением Реасил Zn дозами 2 и 3 л/га повлияло на формирование биомассы, урожай которой достиг 11,17-11,33 т/га, а прибавка к контролю составила 33,3-35,2%.

Сорта Кулон и РСК Локус хорошо отозвались на применение Реасил Са в дозах 1 и 2 л/га. Урожай биомассы РСК Локуса изменялся в пределах от 10,77 до 10,84 т/га и превышал контроль на 21,2-21,9%, соответственно. Листовая обработка данного сорта цинковым удобрением оказалась эффективной в дозе 2 л/га, биомасса

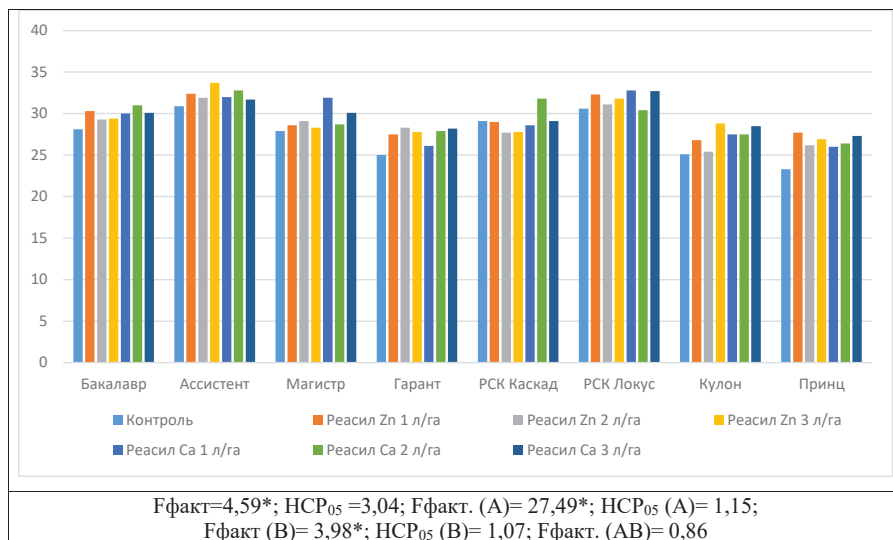


Рисунок 1. Действие хелатных микроудобрений на массу 1000 зерен (г) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг.
Figure 1. Effect of chelated microfertilizers on the weight of 1000 grains (g) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023

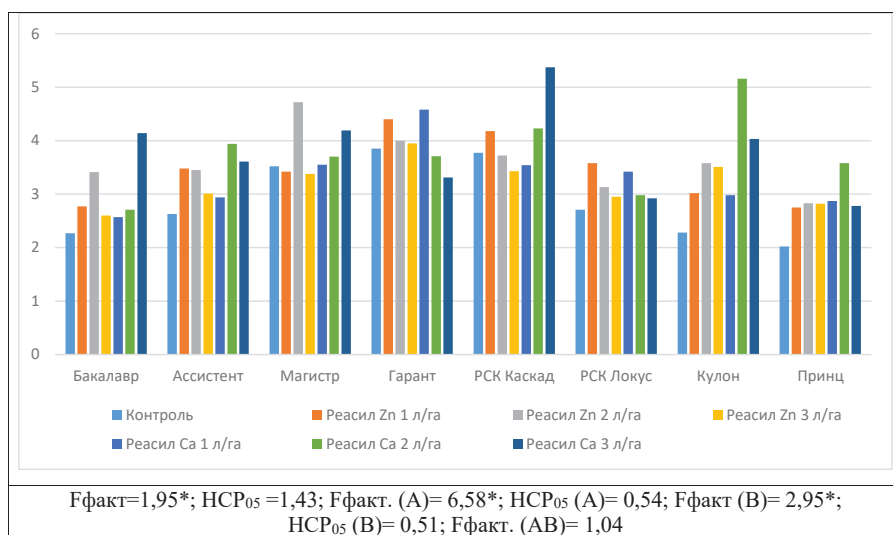


Рисунок 2. Действие хелатных микроудобрений на урожайность зерна (т/га) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг.
Figure 2. Effect of chelated microfertilizers on grain yield (t/ha) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023

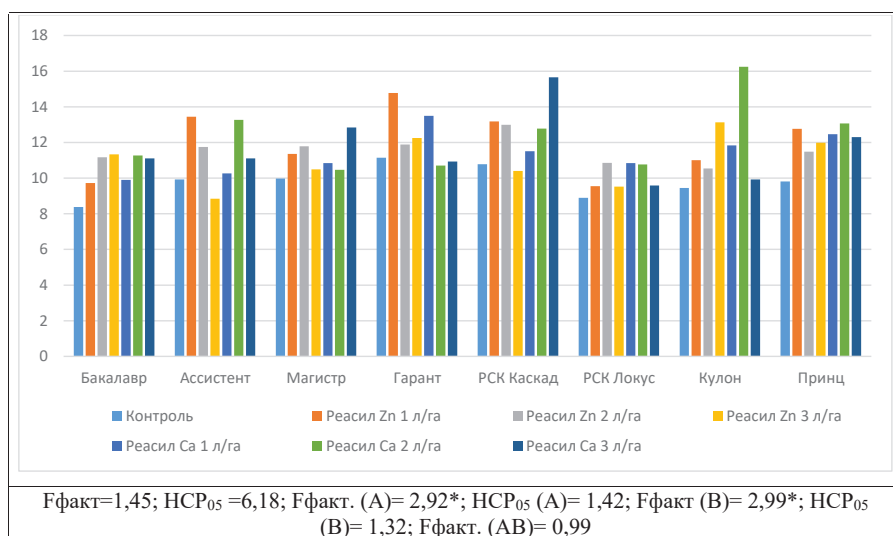


Рисунок 3. Действие хелатных микроудобрений на урожай биомассы (т/га) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг., т/га
Figure 3. Effect of chelated microfertilizers on biomass yield (t/ha) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023, t/ha

выросла до 10,9 т/га или на 22,2%. Опрыскивание вегетирующих растений сорта Кулон микроудобрением Реасил Са увеличило урожай биомассы до 11,83-16,24 т/га, что превысило контрольный вариант на 25,2-71,9%. Применение хелатного удобрения Реасил Zn на этом сорте в дозах 1 и 3 л/га способствовало увеличению урожая биомассы на 16,5-38,9% относительно контроля.

На сортах Ассистент и РСК Каскад зафиксировано стимулирующее действие Реасил Zn в дозах 1 и 2 л/га. Биомасса сорта Ассистент увеличилась в пределах от 11,75 (18,5%) до 13,44 (35,5%) т/га и от 12,99 (20,5%) до 13,18 (22,3%) т/га у сорта РСК Каскад, относительно контрольного варианта. Листовая обработка хелатным микроудобрением Реасил Са на Ассистенте оказалась эффективной в дозе 2 л/га, на сорте РСК Каскад в дозах 2 и 3 л/га, так что урожайность биомассы сорта Ассистент возросла до 13,27 т/га или на 33,8%, сорта РСК Каскад — от 12,78 до 15,65 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла 18,6-45,2%.

На сорте Гарант оказались эффективными оба препарата в дозе 1 л/га, урожайность биомассы изменялась в интервале от 11,79 до 12,84 т/га и была выше контроля на 18,1-28,66%.

Использование препаратов Реасил Zn и Реасил Са в дозах 2 и 3 л/га способствовало существенному увеличению урожайности биомассы сорта Магистр до 11,79-12,84 т/га, прибавка к контролю составляла 18,1-28,7%.

Расчеты экономической эффективности (табл. 1) показали, что применение хелатных микроудобрений нового поколения при возделывании сортов зернового сорго на зерно и зернофураж, оказалось экономически выгодным на всех сортах и во всех дозах, кроме сорта Магистр. Применение на нем препарата Реасил Zn в дозе 1 л/га не оказалось экономически целесообразным.

У сорта Бакалавр выгоднее всего применять Реасил Zn в дозе 2 л/га, этот показатель изменялся в пределах от 119,43% до 149,402% и Реасил Са в дозе 3 л/га, рентабельность варьировала от 186,21% на фураже до 227,32% на элите.

Применение двойной и тройной дозы Реасил Са на сорте Ассистент способствовало получению наибольшей рентабельности — от 118,58% до 149,99%, и от 153,41 до 187,43%, соответственно.

Использование двойной дозы Реасил Zn и тройной дозы Реасил Са на Магистре позволило получить наибольшую рентабельность, которая варьировала от 185,49% до 224,00% и от 131,44% до 164,69%, соответственно.

Листовая обработка растений зернового сорго сорта Гарант в период вегетации была экономически рентабельнее при дозе 1 л/га у обоих препаратов, рентабельность при этом достигла в варианте с цинком от 142,12% до 172,39% и от 159,84% до 192,25% на варианте с Реасил Са.

Опрыскивание посевов сортов РСК Каскад хелатным микроудобрением Реасил Zn в дозе 1 л/га и Реасил Са в дозе 3 л/га позволило получить максимальную рентабельность — от 124,51% до 152,58% и от 212,64% до 231,92%, на сорте РСК Каскад, от 107,64% до 124,51%, и от 231,92% до 279,61%.

На сорте РСК Локус самым эффективным оказалось применение литровой дозы препаратов





Таблица 1. Экономическая эффективность применения хелатных микро удобрений нового поколения при возделывании сортов зернового сорго на зерно

Table 1. Economic efficiency of using new generation chelated micro fertilizers in the cultivation of grain sorghum varieties for grain

Сорт	Урожайность с учетом прибавки, т/га	Рентабельности (фураж), %	Рентабельность (эли-та), %
Бакалавр контроль	-	12,64	25,60
Бакалавр Реасил Zn 1 л/га	3,27	59,94	79,94
Бакалавр Реасил Zn 2 л/га	4,55	119,43	149,02
Бакалавр Реасил Zn 3 л/га	2,93	39,34	59,49
Бакалавр Реасил Ca 1 л/га	2,87	40,44	57,96
Бакалавр Реасил Ca 2 л/га	3,15	54,14	72,46
Бакалавр Реасил Ca 3 л/га	6,01	186,21	227,32
Ассистент контроль	-	30,50	45,52
Ассистент Реасил Zn 1 л/га	4,33	111,79	138,27
Ассистент Реасил Zn 2 л/га	4,27	105,92	133,70
Ассистент Реасил Zn 3 л/га	3,39	61,22	84,53
Ассистент Реасил Ca 1 л/га	3,25	59,04	78,87
Ассистент Реасил Ca 2 л/га	5,25	153,41	187,43
Ассистент Реасил Ca 3 л/га	4,59	118,58	149,99
Магистр контроль	-	74,66	94,76
Магистр Реасил Zn 1 л/га	-	67,28	88,20
Магистр Реасил Zn 2 л/га	5,92	185,49	224,00
Магистр Реасил Zn 3 л/га	3,38	60,74	83,99
Магистр Реасил Ca 1 л/га	3,58	75,19	96,00
Магистр Реасил Ca 2 л/га	3,88	87,28	112,43
Магистр Реасил Ca 3 л/га	4,86	131,44	164,69
Гарант контроль	-	91,03	113,02
Гарант Реасил Zn 1 л/га	4,95	142,12	172,39
Гарант Реасил Zn 2 л/га	4,15	100,14	127,13
Гарант Реасил Zn 3 л/га	4,05	92,61	120,46
Гарант Реасил Ca 1 л/га	5,31	159,84	192,25
Гарант Реасил Ca 2 л/га	3,71	79,08	103,12
Гарант Реасил Ca 3 л/га	3,31	57,63	80,27
РСК Каскад контроль	-	87,06	108,59
РСК Каскад Реасил Zn 1 л/га	4,59	124,51	152,58
РСК Каскад Реасил Zn 2 л/га	3,72	79,40	103,59
РСК Каскад Реасил Zn 3 л/га	3,43	63,12	86,71
РСК Каскад Реасил Ca 1 л/га	3,54	73,23	94,83
РСК Каскад Реасил Ca 2 л/га	4,69	126,38	156,77
РСК Каскад Реасил Ca 3 л/га	6,97	231,92	279,61
РСК Локус контроль	-	34,47	49,94
РСК Локус Реасил Zn 1 л/га	4,45	117,66	144,87
РСК Локус Реасил Zn 2 л/га	3,55	71,20	94,29
РСК Локус Реасил Zn 3 л/га	3,19	51,71	73,65
РСК Локус Реасил Ca 1 л/га	4,13	102,10	127,31
РСК Локус Реасил Ca 2 л/га	3,25	56,88	77,93
РСК Локус Реасил Ca 3 л/га	3,13	48,86	70,47
Кулон контроль	-	13,13	26,15
Кулон Реасил Zn 1 л/га	3,76	83,91	106,90
Кулон Реасил Zn 2 л/га	4,88	135,34	167,08
Кулон Реасил Zn 3 л/га	4,74	125,42	158,02
Кулон Реасил Ca 1 л/га	3,68	80,08	102,54
Кулон Реасил Ca 2 л/га	8,04	288,09	340,18
Кулон Реасил Ca 3 л/га	5,78	175,25	214,80
Принц контроль	-	0,23	11,77
Принц Реасил Zn 1 л/га	3,48	91,50	400,63
Принц Реасил Zn 2 л/га	3,64	75,54	99,22
Принц Реасил Zn 3 л/га	3,62	72,16	97,05
Принц Реасил Ca 1 л/га	3,72	82,04	104,74
Принц Реасил Ca 2 л/га	5,14	148,10	181,41
Принц Реасил Ca 3 л/га	3,54	68,58	92,80

Реасил Zn и Реасил Ca, рентабельность составляла 117,66-144,87% и 102,10-127,31% соответственно.

На сортах Кулон самым рентабельным оказалось применение двойной и тройной дозы Реасил Ca. Рентабельность варьировала от 175,25% до 214,80%, от 262,19% до 288,09% и от 288,09 до 340,18%.

На Принце самыми выгодными оказались варианты с применением Реасил Zn в дозе 1 л/га и Реасил Ca в дозе 2 л/га. Рентабельность варьировала 91,50-400,63% и 148,10-181,41% соответственно.

При расчете экономической эффективности возделывания сортов зернового сорго с применением хелатных удобрений, уделялось внимание показателю урожайность биомассы. Данный расчет выявил, что самыми рентабельными оказались варианты с применением удобрений Реасил Zn в дозе 1 л/га на сортах Ассистент и Гарант, а также Реасил Ca в дозах 2 и 3 л/га на сортах Кулон и РСК Каскад. Рентабельность варьировала от 113,08 до 127,28% и от 152,82 до 186,57% (табл. 2).

Заключение. Таким образом, в период полевых исследований 2021-2023 гг., включающих в себя изучение действия хелатных микроудобрений на, на элементы структуры урожая при возделывании сортов зернового сорго в аридных условиях Саратовской области, отмечена высокая генотипическая реакция сортов на испытываемые удобрения и их дозы, которая способствовала существенному увеличению показателей тех или иных признаков.

Применение обоих препаратов на всех вариантах опыта оказалось эффективным агроприемом для увеличения массы 1000 зерен у сортов Бакалавр и Принц, которая превысила контрольный вариант в опыте с Реасил Zn на 4,5-8,1% и 12,9-19,2% и на 7,00-10,44% и 11,6-17,2%, соответственно. Использование изучаемых микроудобрений на всех вариантах опыта существенным образом повлияло на повышение урожайности зерна у сортов Кулон и Принц. На вариантах с Реасилом Zn урожайность повысилась на 32,5-57,0% и на 36,1 и 40,1%, а на варианте с Реасилом Ca — на 30,7-126,3% и на 37,6-77,2%, соответственно. На формирование урожая биомассы оказали действие все изучаемые дозы и препараты у сорта Принц, листовая обработка которого способствовала увеличению урожая биомассы на 17,0-30,2% на варианте с Реасилом Zn и 25,4-33,2% на варианте с Реасил Ca.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение хелатных микроудобрений нового поколения в качестве листовых подкормок в период вегетации при выращивании зернового сорго, является важным агроприемом для получения стабильно высокого урожая семян и биомассы, при грамотном подборе оптимальных доз и сроков применения препаратов возможно получить до 57-126% прибавки урожайности зерна и до 30-33% урожайности биомассы.

Листовые обработки растений сорго в период вегетации хелатным микроудобрением оказались рентабельными у ряда сортов – Ассистент (187,4%), Кулон (340,2%) и Принц (400,6%), Магистр и РСК Каскад, уровень рентабельности достиг до 224,0-231,9%, соответственно, на РСК Локус и Гарант, рентабельность возделывания которых возросла до 144,94-192,3%, соответственно.



Таблица 2. Экономическая эффективность применения хелатных микроудобрений нового поколения при возделывании биомассы сортов зернового сорго
Table 2. Economic efficiency of the use of new generation chelated micro fertilizers in the cultivation of biomass of grain sorghum varieties

Сорт	Урожайность с учетом прибавки, т/га	Затраты, руб.	Прибыль, руб.	Рентабельности, %
1	2	3	4	5
Бакалавр контроль	8,38	47 261,07	3 018,93	6,39
Бакалавр Реасил Zn 1 л/га	11,08	47 756,07	18 723,93	39,21
Бакалавр Реасил Zn 2 л/га	13,96	48 251,07	35 508,93	73,59
Бакалавр Реасил Zn 3 л/га	14,28	48 746,07	36 933,93	75,77
Бакалавр Реасил Са 1 л/га	11,42	47 740,07	20 779,93	43,53
Бакалавр Реасил Са 2 л/га	14,16	48 219,07	36 740,93	76,20
Бакалавр Реасил Са 3 л/га	13,84	48 698,07	34 341,93	70,52
Ассистент контроль	9,92	47 261,07	12 258,93	25,94
Ассистент Реасил Zn 1 л/га	16,96	47 756,07	54 003,93	113,08
Ассистент Реасил Zn 2 л/га	13,58	48 251,07	33 228,93	68,87
Ассистент Реасил Zn 3 л/га	8,85	48 746,07	4 353,93	8,93
Ассистент Реасил Са 1 л/га	10,60	47 740,07	15 859,93	33,22
Ассистент Реасил Са 2 л/га	16,62	48 219,07	51 500,93	106,81
Ассистент Реасил Са 3 л/га	12,28	48 698,07	24 981,93	51,30
Магистр контроль	9,98	47 261,07	12 618,93	26,70
Магистр Реасил Zn 1 л/га	12,74	47 756,07	28 683,93	60,06
Магистр Реасил Zn 2 л/га	13,60	48 251,07	33 348,93	69,12
Магистр Реасил Zn 3 л/га	11,00	48 746,07	17 253,93	35,40
Магистр Реасил Са 1 л/га	11,70	47 740,07	18 259,93	38,25
Магистр Реасил Са 2 л/га	10,96	48 219,07	17 540,93	36,38
Магистр Реасил Са 3 л/га	15,70	48 698,07	45 501,93	93,44
Гарант контроль	11,15	47 261,07	19 638,93	41,55
Гарант Реасил Zn 1 л/га	18,09	47 756,07	60 783,93	127,28
Гарант Реасил Zn 2 л/га	12,63	48 251,07	27 528,93	57,05
Гарант Реасил Zn 3 л/га	13,35	48 746,07	31 353,93	64,32
Гарант Реасил Са 1 л/га	15,83	47 740,07	47 239,93	98,95
Гарант Реасил Са 2 л/га	10,71	48 219,07	16 040,93	33,27
Гарант Реасил Са 3 л/га	10,93	48 698,07	16 881,93	34,67
РСК Каскад контроль	10,78	47 261,07	17 418,93	36,86
РСК Каскад Реасил Zn 1 л/га	15,58	47 756,07	45 723,93	95,74
РСК Каскад Реасил Zn 2 л/га	15,20	48 251,07	42 948,93	89,01
РСК Каскад Реасил Zn 3 л/га	10,40	48 746,07	13 653,93	28,01
РСК Каскад Реасил Са 1 л/га	11,24	47 740,07	19 699,93	41,26
РСК Каскад Реасил Са 2 л/га	14,78	48 219,07	40 460,93	83,91
РСК Каскад Реасил Са 3 л/га	20,52	48 698,07	74 421,93	152,82
РСК Локус контроль	8,89	47 261,07	6 078,93	12,86
РСК Локус Реасил Zn 1 л/га	10,21	47 756,07	13 503,93	28,28
РСК Локус Реасил Zn 2 л/га	12,83	48 251,07	12 648,93	26,21
РСК Локус Реасил Zn 3 л/га	10,15	48 746,07	12 153,93	24,93
РСК Локус Реасил Са 1 л/га	12,79	47 740,07	28 999,93	60,75
РСК Локус Реасил Са 2 л/га	12,65	48 219,07	27 680,93	57,41
РСК Локус Реасил Са 3 л/га	10,27	48 698,07	12 921,93	26,53
Кулон контроль	9,45	47 261,07	9 438,93	19,97
Кулон Реасил Zn 1 л/га	12,57	47 756,07	27 663,93	57,93
Кулон Реасил Zn 2 л/га	11,63	48 251,07	21 528,93	44,62
Кулон Реасил Zn 3 л/га	16,81	48 746,07	52 113,93	106,91
Кулон Реасил Са 1 л/га	14,21	47 740,07	37 519,93	78,59
Кулон Реасил Са 2 л/га	23,03	48 219,07	89 960,93	186,57
Кулон Реасил Са 3 л/га	10,41	48 698,07	13 761,93	28,26
Принц контроль	9,81	47 261,07	11 598,93	24,54
Принц Реасил Zn 1 л/га	15,73	47 756,07	46 623,93	97,63
Принц Реасил Zn 2 л/га	13,15	48 251,07	30 648,93	63,52
Принц Реасил Zn 3 л/га	14,17	48 746,07	36 273,93	74,41
Принц Реасил Са 1 л/га	15,11	47 740,07	42 919,93	89,90
Принц Реасил Са 2 л/га	16,33	48 219,07	49 760,93	103,20
Принц Реасил Са 3 л/га	14,79	48 698,07	40 041,93	82,22

Список источников

1. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Ефремова И.Г. Семен Д.С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы семенной продуктивности сортов зернового сорго в Поволжье // АгроЭкоИнфо. 2023. № 2. (56).
2. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Семен Д.С., Ефремова И.Г. Влияние хелатных микроудобрений на интенсивность набухания и прорастания семян зернового сорго // АгроЭкоИнфо. 2023 № 5 (59).
3. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Семен Д.С., Лихацкая С.Г. Оценка посевных качеств семян сортов зернового сорго при применении хелатных микроудобрений // АгроЭкоИнфо. 2023. № 6 (60).
4. Степанченко Д.А., Старчак В.И., Бочкарева Ю.В., Кибальник О.П., Ерохина А.В. Эффективность применения хелатных микроудобрений на формирование зелёной биомассы зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области // АгроЭкоИнфо. 2022. № 5 (53).
5. Степанченко Д.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Старчак В.И. Влияние хелатных микроудобрений на выход протеина зернового сорго // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. Новосибирск. 2021. С. 192-194.
6. Пронько Н.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко Д.А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (Аналитический обзор) // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 8 (120). С. 1074-1083.
7. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Сравнительная оценка отзывчивости орошаемых овощных культур на гуминовые удобрения в Саратовском Заволжье // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 3. С. 3-7.
8. Пронько Н.А., Корсаков К.В., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Применение хелатных удобрений на орошаемых овощных культурах в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 41-45.
9. Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Хелатные удобрения в поливном овощеводстве Саратовского Заволжья // Концептуальные аспекты современного состояния и развития мелиорации эффективного использования водных ресурсов. Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию образования ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации. Саратов. 2021. С. 133-139.
10. Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С., Кукулева С.С., Старчак В.И., Пронько В.В. Эффективность гуминовых препаратов на посевах сахарного сорго в черноземной степи Саратовского правобережья // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 9-13.
11. Корсаков К.В., Пронько В.В., Пронько Н.А., Белоголовцев В.П., Корсаков В.В. Продуктивность свеклы столовой при внесении гуминовых препаратов и хелатных удобрений на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 25-29.
12. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Белоголовцев В.П., Корсаков В.В. Влияние гуминовых препаратов и хелатных форм удобрений на продуктивность столовой моркови в Саратовском Заволжье при орошении // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 16-20.
13. Рак М.В., Титова С.А., Николаева Т.Г., Муковозчик В.А. Эффективность применения жидких хелатных микроудобрений микростим при возделывании кукурузы // Почвоведение и агрохимия. 2015. № 1(54). С. 200-207.
14. Степанченко Д.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г. Влияние препаратов в хелатной форме на генеративные признаки сортов зернового сорго. Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях Аридизации климата // Сборник материалов





международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Саратов. 2021. С. 389-395.

15. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В 2-х т. Т. 1 «Сорта растений» // Официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформатех», 2020. 516 с.

16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 267 с.

17. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баня Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. Л, 1982. 34 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 2011. 336 с.

19. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. Москва: ИНФРА-М, 2023. 336 с.

20. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Москва: ИНФРА-М, 2024. 378 с.

References

- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Efremova I.G., Semen D.S. (2023). *Vliyanie helatnih microydobreniy na alementi semenoj productivnosti sortov zernovogo sorgo v Povolzie* [The influence of chelated micro-fertilizers on the elements of seed productivity of grain sorghum varieties in the Volga region]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 2 (56).
- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Semen D.S., Efremova I.G. (2023). *Vliyanie helatnih microydobreniy na intensivnosti nabyhanija i prorastania semian zernovogo sorgo* [Effect of chelated microfertilizers on the intensity of swelling and germination of grain sorghum seeds]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal) no. 5 (59).
- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Semyon D.S., Likhatskaya S.G. (2023). *Ocenka posevnykh kachestv semian sortov zernovogo sorgo pry primeneni helatnih microydobreniy* [Evaluation of sowing qualities of seeds of grain sorghum varieties when using chelated microfertilizers]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 6 (60).
- Stepanchenko D.A., Starchak V.I., Bochkareva Yu.V., Kibalnik O.P., Erokhina A.V. (2022). *Affectivnosti primeneni helatnih microydobreniy na formirovanie zelenoy biomassy zernovogo sorgo vozdelivaemogo v zasylivlyh ysvloviah Saratovskoy oblasti* [Efficiency of using chelated microfertilizers on the formation of green biomass of grain sorghum cultivated

in arid conditions of the Saratov region] *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 5 (53).

5. Stepanchenko D.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G., Starchak V.I. (2021). *Vliyanie helatnih microydobreniy na vihod proteina zernovogo sorgo* [Influence of chelated microfertilizers on the protein yield of grain sorghum]. The role of agricultural science in sustainable development of rural areas. Proceedings of the VI All-Russian (national) scientific conference with international participation, Novosibirsk, pp. 192-194.

6. Pronko N.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G., Stepanchenko D.A. (2021). *Affectivnosti helatnih ydobreniy v zemledelii Rossii (Analiticheskiy obzor)* [Efficiency of chelated fertilizers in agriculture in Russia Analytical review]. *Scientific life*, vol. 16, no. 8 (120), pp. 1074-1083.

7. Korsakov K.V., Pronko N.A., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2020). *Sravnitel'naya ocenka otzivchivosti orohaemith ovochnith kylityr na gyminoviyeh ydobreniya v Saratovskom Zavolzie* [Comparative assessment of the responsiveness of irrigated vegetable crops to humic fertilizers in the Saratov Trans-Volga region] *Problems of agrochemistry and ecology*, no. 3, pp. 3-7.

8. Pronko N.A., Korsakov K.V., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2021). *Primeneni helatnih ydobreniy na orohaemith ovochnith kylityrakh v Saratovskom Zavolzie* [Application of chelated fertilizers on irrigated vegetable crops in the Saratov Trans-Volga region] *Agrarian scientific journal*, no. 5, pp. 41-45.

9. Pronko N.A., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2021). *Helatnie ydobreniya v polivnom ovochevodstve Saratovskogo Zavolzia* [Chelate fertilizers in irrigated vegetable growing of the Saratov Trans-Volga region]. Conceptual aspects of the current state and development of melioration of the efficient use of water resources. Collection of scientific papers based on the materials of the scientific and practical conference with international participation dedicated to the 55th anniversary of the formation of the VolzhNII GIM. Volzhsky Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Saratov, pp. 133-139.

10. Efremova I.G., Kibalnik O.P., Semen D.S., Kukoleva S.S., Starchak V.I., Pronko V.V. (2020). *Affectivnosti gyminovith preparatov na posevath satharnogo sorgo v chernozemnyeh stepy Saratovskogo Pravoberezia* [Efficiency of humic preparations on sugar sorghum crops in the chernozem steppe of the Saratov right bank]. *Agrarian Scientific Journal*, no. 5, pp. 9-13.

11. Korsakov K.V., Pronko V.V., Pronko N.A., Belogolovtsev V.P., Korsak V.V. (2019). *Productivnosti svekli stolovoy pri vneseni gyminovith preparatov i helatnih ydobreniy na oro-*

chaemith kachtanovith pochvath Saratovskogo Zavolzia [Productivity of table beet with the application of humic preparations and chelated fertilizers on irrigated chestnut soils of the Saratov Trans-Volga region]. *Agrarian scientific journal*, no. 5, pp. 25-29.

12. Korsakov K.V., Pronko N.A., Pronko V.V., Belogolovtsev V.P., Korsak V.V. (2019). *Vliyanie gyminovith preparatov i helatnih form ydobreniy na productivnosti stolovoy morkovi v Saratovskom Zavolzie pri orochenii* [The influence of humic preparations and chelated forms of fertilizers on the productivity of table carrots in the Saratov Trans-Volga region under irrigation]. *Agrarian scientific journal*, no. 4, pp. 16-20.

13. Rak M.V., Titova S.A., Nikolaeva T.G., Mukovozchik V.A. (2015). *Affectivnosti primeneni zidkith helatnih microydobreniy microstim pry vozdelovanii kykyrzy* [Efficiency of using liquid chelated microfertilizers microstim in corn cultivation]. *Soil Science and Agrochemistry*, no. 1 (54), pp. 200-207.

14. Stepanchenko D.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G. (2021). *Vliyanie preparatov v helatnoy forme na generativnie priznaki sortov zernovogo sorgo* [Influence of preparations in chelated form on the generative traits of grain sorghum varieties]. Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex in the conditions of climate aridization Collection of materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 35th anniversary of the Federal State Budgetary Scientific Institution Russian Research Institute of Soil Science «Rossorghum», Saratov, pp. 389-395.

15. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. In 2 volumes. Volume 1 «Plant Varieties», Moscow, *Rosinformagrotech*, 2020, 516 p.

16. Methodology of state variety testing of agricultural crop, Moscow, 1985, 267 p.

17. Yakushevsky E.S., Varadinov S.G., Korneichuk V.A., Banyai L (1982). *Chirokiy yunificirovanniy classificatory CAV vozdelivaemith vida roda Sorghum Moench* [Broad unified classifier of CMEA and international classifier of CMEA cultivated species of the genus *Sorghum Moench*], Leningrad, 34 p.

18. Dospikhov B.A. (2011). *Metodika polevogo opita* [Methodology of field experiment], Moscow, Kolos, 336 p.

19. Basovsky L.E., Basovskaya E.N. (2023). *Kompleksniy aconomicheskij analize hoziaystvennoy diytelnosti* [Comprehensive economic analysis of business activity], Moscow, *INFRA-M*, 336 p.

20. Savitskaya G.V. (2024). *Analize hoziaystvennoy deyatel'nosti predpriyatiya* [Analysis of economic activity of the enterprise], Moscow, *INFRA-M*, 378 p.

Информация об авторах:

Степанченко Денис Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8263-188X>, 0709-Den@mail.ru

Васильева Елена Васильевна, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник службы научных исследований и производственного процесса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0455-6164>, vasilievaev2574@yandex.ru

Ефремова Ирина Григорьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>, efremova-irina1946irina@yandex.ru

Старчак Виктория Игоревна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7312-4547>, viktorija_starchak@rambler.ru

Семи́н Дмитрий Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID 0000-0002-6782-5256, sds-balashov@yandex.ru

Information about the authors

Denis A. Stepanchenko, candidate of agricultural sciences, senior researcher, seed production department, ORCID 0000-0002-8263-188X, 0709-Den@mail.ru

Elena V. Vasilieva, doctor of economic sciences, professor, chief researcher, scientific research and production process service, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0455-6164>, vasilievaev2574@yandex.ru

Irina G. Efremova, candidate of agricultural sciences, senior researcher, selection and primary seed production department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>, efremova-irina1946irina@yandex.ru

Victoria I. Starchak, candidate of agricultural sciences, senior researcher, department of selection and primary seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7312-4547>, viktorija_starchak@rambler.ru

Dmitry S. Semin, candidate of agricultural sciences, chief researcher, department of selection and primary seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6782-5256>, sds-balashov@yandex.ru

✉ viktorija_starchak@rambler.ru



Научная статья

УДК632.937.15:633.491

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_647

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД И ИХ СИМБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ В РАЗНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИИ

З.П. Котова¹, Л.Г. Данилов², Т.А. Данилова¹, Ю.А. Тюкалов¹¹Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

Аннотация. Лабораторные и полевые исследования, проведенные в 2023-2024 гг. были направлены на изучение патогенности энтопатогенных нематод (ЭПН) семейства *Steinernematidae* и их симбиотических бактерий *Xenorhabdus nematophila* и *Xenorhabdus bovienii* на вредителей (жуки-щелкуны) и возбудителей болезней картофеля (парши, ризоктониоза, фитофтороза) в условиях Северо-Запада и республики Карелия. В результате сравнительного анализа антибиотической активности симбиотических бактерий, проведенного на основе измерения зон ингибирования *in vitro*, было выявлено, что все исследуемые штаммы бактерий проявляют активность против *Rhizoctonia solani*. Наилучшие результаты продемонстрировал штамм *X. nematophilus*, являющийся симбионтом нематод вида *S. carpocapsae*, его эффективность составила 45%. Иммунологическая оценка устойчивости к заболеваниям после уборки клубней показала, что биологический препарат Немабакт и симбиотические бактерии нематод *X. bovienii* наиболее эффективно защищают клубни от основных болезней и проволочника во время вегетации. Против парши обыкновенной лучший результат показал Немабакт при обработке клубней перед посадкой, полностью подавляя развитие патогена (100%). Сочетание Немабакта с симбионтами нематод *S. feltiae protense* снизило поражённость клубней на 59%. Для борьбы с ризоктониозом также эффективными оказались Немабакт и его комбинация с симбионтами *X. bovienii*, снижая поражение клубней на 95-100%. Для защиты от проволочника наиболее действенным (на уровне химического контроля) был бактериальный препарат Немабакт, его эффективность составила 59%. Анализ продуктивности показал, что применение исследуемых средств защиты позволило увеличить урожайность картофеля на 20-46%. Наибольший прирост урожая клубней был достигнут при использовании симбионтов нематод *S. feltiae protense*.

Ключевые слова: энтомопатогенные нематоды, картофель, парша, ризоктониоз, фитофтороз, проволочник

Благодарности: исследование выполнено за счет средств Российского научного фонда (№ 24-26-20029) и Санкт-Петербургского научного фонда.

Original article

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES AND THEIR SYMBIOTIC BACTERIA IN THE POTATO PROTECTION SYSTEM AGAINST DISEASES AND PESTS IN DIFFERENT AGRO-CLIMATIC ZONES OF RUSSIA

Z.P. Kotova¹, L.G. Danilov², T.A. Danilova¹, Yu.A. Tyukalov¹¹North-Western Center for Interdisciplinary Food Security Researcher of Problems of Food Maintenance, St. Petersburg, Pushkin, Russia²All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia

Abstract. Laboratory and field studies conducted in 2023-2024. They were aimed at studying the pathogenicity of the entomopathogenic nematodes (EPN) of the Steinernematidae family and their symbiotic bacteria *Xenorhabdus nematophila* and *Xenorhabdus bovienii* for pests (pounds) and causative agents of potato diseases (steainers, rizoctonosis, and rizoctonosis. phytoftorosis) in the conditions of the North-West and the Republic of Karelia. As a result of a comparative analysis of the antibiotic activity of symbiotic bacteria carried out on the basis of measuring the inhibition zones *in vitro*, it was revealed that all the studied strains of bacteria show activity against *Rhizoctonia solani*. The best results were demonstrated by the strain of *X. nematophilus*, which is the symbiont of the nematode of the type *S. carpocapsae*, its effectiveness was 45%. The immunological assessment of resistance to diseases after cleaning tubers showed that the biological drug NemaBakt and the symbiotic bacteria of nematodes *X. bovienii* most effectively protect tubers from the underlying diseases and wires during the vegetation. Against the sounds ordinary, the best result was shown by NemaBakt when processing tubers before planting, completely suppressing the development of pathogen (100%). The combination of NemaBakt with symbiontes of nematodes *S. feltiae protense* reduced the affection of tubers by 59%. To combat rhizoctoniosis, NemaBakt and its combination with *X. bovienii* symbiontes were also effective, reducing the damage to tubers by 95-100%. To protect against the wireworm, the most effective (at the level of chemical control) was the bacterial drug NemaBakt, its effectiveness was 59%. Analysis of productivity showed that the use of the studied drugs made it possible to increase potato yield by 20-46%. The largest growth in the harvest of tubers was achieved when using *S. feltiae protense* Symbiontes.

Keywords: entomopathogenic nematodes, potato, scab, rhizoctoniosis, late blight, wireworm

Acknowledgments: the study was carried out at the expense of the Russian Scientific Fund (No. 24-26-20029) and the St. Petersburg Scientific Fund.

В мире биологические пестициды занимают лишь небольшую долю (около 3-4 млрд долларов) от общего рынка ядохимикатов, который оценивается в 61,3 млрд долларов США. Однако их производство по сравнению с химическими

аналогами растёт быстрее и составляет ежегодно 10-20%. В настоящее время использование микроорганизмов, в том числе и энтомопатогенных нематод (ЭПН), в биологической борьбе с насекомыми-вредителями и болезнями

существенно расширилось, и приобретает особую значимость в современном сельскохозяйственном производстве [1-4]. Энтомопатогенные нематоды семейств *Steinernematidae* и их симбиотические бактерии в последние годы



широко изучаются во всем мире как агенты микробиологического контроля численности насекомых вредителей и возбудителей заболеваний растений. Инвазионные личинки нематод, активно проникая в тело насекомых, выпускают в его гемолимфу симбиотических бактерий, которые убивают насекомое и способствуют развитию и размножению нематод в теле насекомого. Бактерии быстро размножаются и производят комплекс метаболитов, преодолевая иммунную систему насекомых, приводя их к гибели и подавляя рост различных грибных и бактериальных возбудителей заболеваний внутри тела погибшего насекомого [5-8].

Антибиотикоактивные жидкие культуры штаммов *Xenorhabdus* эффективны против широкого спектра вредителей растений от бактерий до грибов, простейших и насекомых. В связи с этим весьма актуальны исследования по разработке экологически безопасных технологий защиты растений картофеля от вредных организмов с использованием симбиотических бактерий ЭПН и продуктов их метаболизма.

К числу наиболее вредоносных вредителей, приносящих серьезный урон клубням картофеля, относятся жуки-щелкуны из семейства *Elateridae*, из отряда жесткокрылых *Coleoptera*. Они питаются клубнями, прогрызая в них ходы, и тем самым снижают не только товарность, но и урожайность картофеля. Производители картофеля борются с этими вредителями с помощью различных сертифицированных синтетических инсектицидов, однако их выбор зачастую ограничен по причине недостаточно высокой их эффективности. В качестве альтернативы можно использовать биологические полученные пестициды. Некоторые грамотрицательные протеобактерии, например, *Burkholderia* spp., содержат инсектицидные соединения. Однако их эффективность против жуков-щелкунов пока недостаточно изучена [1]. Биологические препараты, изготавливаемые на основе ЭПН, в основном предназначены для борьбы с различными стадиями развития насекомых, обитающих в почве, и в том числе против различных видов проволочника на картофеле. В них в качестве действующего начала выступают живые инвазионные личинки, которые, обитая в почве в отсутствие насекомого-хозяина, могут существовать не только в инактивированном состоянии без питания более двух лет, но и способны активно мигрировать на различную глубину под влиянием биотических и абиотических факторов среды [5]. Во Всесоюзном институте защиты растений в течение длительного времени осуществлялись исследования по изучению особенностей биологии, экологии и паразитической активности ЭПН в отношении 38 фитофагов, разработке технологий производства, применения и создания биопрепаратов (Немабакт и Энтонем-Ф) на основе энтомопатогенных нематод [9]. В настоящее время, в Государственном каталоге пестицидов представлен большой ассортимент препаратов разных химических классов для защиты посадок картофеля во второй половине вегетации от наземных вредителей [10], но для борьбы с проволочниками зарегистрирован только один биологический препарат — Энтонем F на основе энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* [5, 11]. Необходимо учитывать и то, что в основу защиты картофеля от болезней должны быть положены также профилактические мероприятия, с которыми сочетаются истребительные приемы.

Это связано с необходимостью воздействия на патогены не только в период их активизации, но и в фазах депрессии и начала расселения [12-14].

Таким образом, изучение возможностей использования биоразнообразия полезных микроорганизмов весьма актуально для решения проблемы увеличения ассортимента биопрепаратов и создания новых полифункциональных препаратов на основе энтомопатогенных нематод сем. *Steinemematidae* и их симбиотических бактерий *Xenorhabdus* spp. в качестве средств защиты картофеля от насекомых вредителей и возбудителей заболеваний. Актуальной задачей является и их практическое использование в органическом земледелии с целью получения качественного урожая и обеспечения биопродуктивности агроэкосистем региона.

В результате проведенных ранее исследований продуктов метаболизма этих же изолятов в отношении грибов-возбудителей заболеваний растений (*F. culmorum*, *F. solani* u *A. solani*) было установлено, что наибольшей антибиотической активностью при температуре 20°C обладает штамм бактерии-симбионта нематод вида *S. feltiae protense* [15]. Таким образом, целью исследований было изучение патогенности видов и штаммов энтомопатогенных нематод сем. *Steinemematidae* и симбиотических бактерий *Xenorhabdus* spp. *in vitro* и оценка их эффективности в полевых условиях в качестве средств защиты картофеля от вредителей и болезней для создания новых полифункциональных препаратов в системе биологической защиты культуры.

Методика исследований. Лабораторные и полевые исследования проводились в 2023-2024 годах. Лабораторные — на базе Всероссийского Института защиты растений (г. Пушкин). Виды и штаммы симбиотических бактерий, используемые в экспериментах, были получены путем заражения гусениц большой вошковой моли (*Galleriamellonella*) видами нематод *S. carpocapsae*, *S. feltiae* u *S. feltiae protense*. Трупы погибших от заражения нематодами насекомых поверхностно стерилизовали в 70% спирте в течение 2 мин. и помещали для сушки в ламинарный поток воздуха в течение 3 мин. Затем из отдельной гусеницы стерильно отбирали каплю гемолимфы, которую переносили в чашку Петри на питательную среду NBTA и инкубировали при 26°C. После 72 часов отбирали чистые колонии симбиотических бактерий (зеленые) из колоний одинакового размера и морфологии. Идентификацию первичных форм симбиотических бактерий проводили по методу Акурста [16]. В лабораторных опытах при оценке влияния симбиотических бактерий и продуктов их метаболизма на возбудителей заболеваний картофеля грибные патогены высевали в чашки Петри на среду Чапека и выращивали при 25 °C в течение 5-7 суток. В качестве контроля использовали среду NBTA без симбиотических бактерий. Все варианты опытов и контроля были заложены в 3-х кратной повторности. Чистые культуры симбиотических бактерий размножаются в колбах, либо в ферментерах по методике, разработанной Даниловым с соавторами с последующим автоклавированием [17].

Полевые исследования проводились в двух агроклиматических зонах:

1 зона — Северо-Западная (Ленинградская плодовоовощная опытная станция института агроинженерных и экологических проблем (ИАЭП — филиал ФНАЦВИМ, г. Павловск)

и 2 зона — Республика Карелия (Пряжинский район, д. Виданы, ЛПХ). Сорта картофеля: по 1 зоне — раннеспелый Чароит, по 2 зоне — среднеранний Ред Скарлетт.

Схема опытов включала пять вариантов:

1) биологический препарат Немабакт (суспензия бактерий, изготавливаемая на основе энтомопатогенных нематод вида *Steinernema carpocapsae* и симбиотических бактерий вида *Xenorhabdus nematophila*, титр 10^7 КОЭ/мл, автоклавированная культура);

2) автоклавированные культуры симбиотических бактерий вида *Xenorhabdus bovienii* — симбионты созданные на основе энтомопатогенных нематод (ЭПН) вида *Steinernema feltiae protense*, при норме расхода нематод 500 тыс./м²; в первоначальных титрах бактериальных клеток — 10^7 КОЭ/мл;

3) совместное действие биологического препарата Немабакт и штамма симбиотических бактерий (*Xenorhabdus*) энтомопатогенных нематод сем. *Steinernematidae* (ЭПН);

4) в качестве химического контроля был выбран инсекто-фунгицидный протравитель для обработки клубней картофеля против грызущих и сосущих вредителей (в т.ч. почвообитающих), а также некоторых болезней, химический препарат Престиж, КС (действующее вещество: имidakлоприд+пенцикурон, содержание действующего вещества: 140+150 г/л, химический класс: неоникотиноиды + мочевины);

5) контроль — обработка клубней (вода). Обработки клубней осуществляли перед посадкой и поверхности почвы в фазу бутонизации. Площадь опытной делянки — 3 м² (1,5х2 м), повторность в опыте 4-х кратная, размещение вариантов систематическое. Учет урожая — сплошным весовым методом. Структуру урожая рассчитывали по 5-ти растениям.

Статистическая обработка проведена с применением программы Excel и Statgraphic. Оценку эффективности изучаемых средств защиты растений рассчитывали путем сравнения процента поражения клубней болезнью или вредителем в опытном и контрольном вариантах после уборки клубней по формуле:

$$БЭ = \frac{R_k - R_0}{R_k} \cdot 100\% \quad (1)$$

где: БЭ — биологическая эффективность, %; R_k — поражение клубней болезнью или вредителем в контрольном варианте, %; R₀ — поражение клубней болезнью или вредителем, %.

Агрохимическая характеристика участков: 1 зона — почва дерново-подзолистая средне-суглинистая глееватая, кислотность рН_{кон.} 6,2, содержание органического вещества 6,6%, подвижного фосфора (P₂O₅) 1304 мг/кг и калия (K₂O) 269 мг/кг; 2 зона — почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, кислотность рН_{кон.} 5,1, содержание органического вещества 3,9%, подвижного фосфора (P₂O₅) — 250 мг/кг, калия (K₂O) — 168 мг/кг почвы. Технология выращивания картофеля общепринятая для регионов и включала посадку 20-22 мая в нарезанные борозды по схеме 70х25 см с густотой посадки клубней 57, тыс.шт./га. Перед посадкой проведена культивация на 15-16 см и выравнивание поля. Во время вегетации были проведены послевсходовое боронование и 2 окучивания. Уборка делянок проводилась одновременно. Применяемая в опытах агротехника — общепринятая для регионов. Основную уборку проводили на всех сортах одновременно после скашивания ботвы.



Результаты исследований и обсуждение. Лабораторные исследования *in vitro* были направлены на выявление наиболее эффективного штамма симбиотических бактерий — симбионтов против опасного вредителя картофеля гриба *Rhizoctonia solani* Kühn (рис.1).

Как видно из рисунка 1 при сравнении антибиотической активности симбиотических бактерий на рост мицелия грибов показала, что изучаемые штаммы бактерий, подавляли рост склероция *Rhizoctonia solani*. Наибольшее ингибирование зоны роста гриба при температуре 25°C отмечено на 5-е и 7-е сутки у метаболитов штамма *S. carposcapsae* и составило 11,5±1,0 мм и 14,3± 1,02 мм, соответственно (рис. 1). Эффективность действия симбионта составила 45% против контрольного варианта.

На основании сравнительной оценки антибиотической активности симбиотических бактерий по зоне ингибирования установлено, что все штаммы бактерий, используемые в опыте, показали антибиотическую активность в отношении *Rhizoctonia solani*, при этом наилучшие показатели были у штамма *X. nematophilus* — симбионта нематод вида *S. carposcapsae*. Полученные результаты лабораторных опытов послужили основанием для их проверки в полевых условиях в качестве альтернативы химическим пестицидам и возможной замены в биологизированных системах защиты картофеля в различных агроклиматических условиях.

Полевые исследования. Агрометеорологические условия полевых сезонов 2024 г. в целом были благоприятные для выращивания картофеля в обеих зонах, однако существенно различались между собой. Гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода по 1 зоне составил 1,28 и характеризовался как слабо засушливый, а по 2 зоне соответственно как избыточно увлажненный с ГТК 1,88.

Из представленных графиков на рисунке 2 видно, что среднесуточные температуры воздуха, особенно на начальном этапе развития были различны. Характерной особенностью вегетационного периода 1 зоны был недостаток влаги в период всходов. Во все месяцы вегетации среднесуточная температура воздуха была выше средней многолетней, особенно это проявилось в мае и июле (рис. 2, а). Осадков выпало значительно меньше нормы — на 30%. Засушливые погодные условия второй и третьей декады июня вызвали частичное опадание бутонов и цветков. Во время вегетации было отмечено развитие фитофтороза по листьям. Первые признаки были отмечены 25 июня в фазу начала бутонизации. По 2 зоне средняя температура и осадки во время фазы вегетации посадки — всходы отмечены выше средних многолетних значений на 4,3°C и 54,6 мм, соответственно (рис. 2, б). Из-за сухой и жаркой погоды августа развитие фитофтороза не отмечалось.

Во время основных фаз развития картофеля было произведено измерение высоты растений, количества стеблей. Результаты измерений показали, что по 1 зоне предпосадочная обработка клубней раннего сорта картофеля достоверно увеличивала высоту растений. Наиболее выраженным эффектом обладала суспензия симбиотических бактерий вида *X. bovienii*, обработка которой стимулировала рост растений на 11-18%. Совместное применение Немабакта и суспензии симбиотических бактерий вида *X. bovienii* при обработке клубней, увеличивало высоту

растений на 5-16%. Подсчет количества стеблей в фазу цветения показал, что на скороспелом сорте Чароит все исследуемые биологические средства защиты положительно повлияли на

этот показатель. Обработка клубней как отдельно симбиотическими бактериями *X. bovienii*, так и совместно с Немабактом увеличивала количество стеблей до 28% (табл. 1).

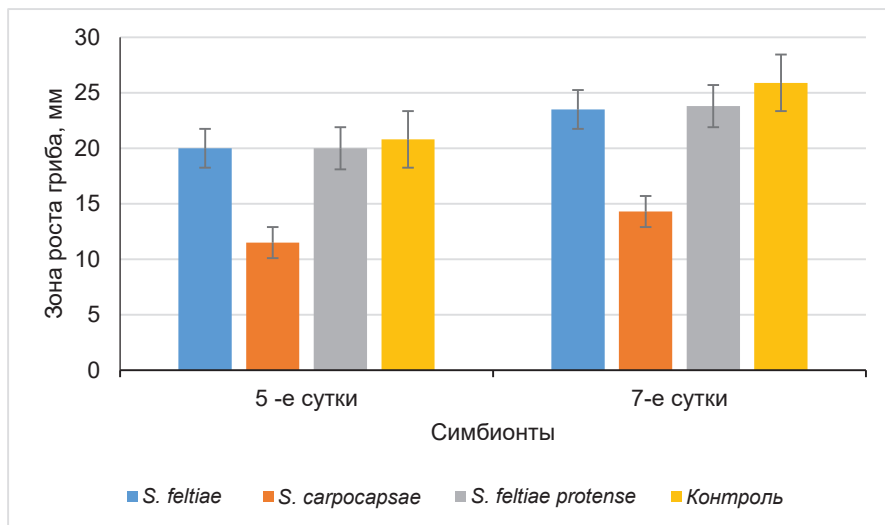


Рисунок 1. Антибиотическая активность штаммов симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод против гриба *Rhizoctonia solani* Kühn
Figure 1. Antibiotic activity of strains of symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes against the fungus *Rhizoctonia solani* Kühn

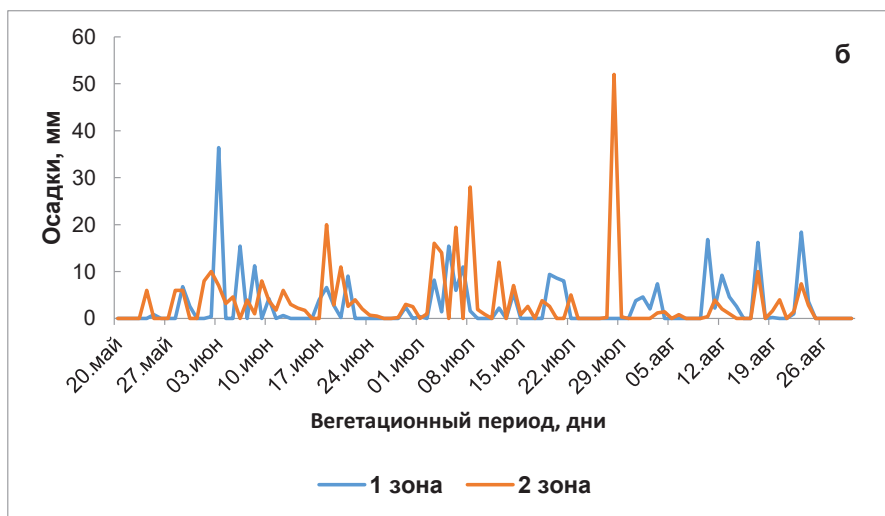
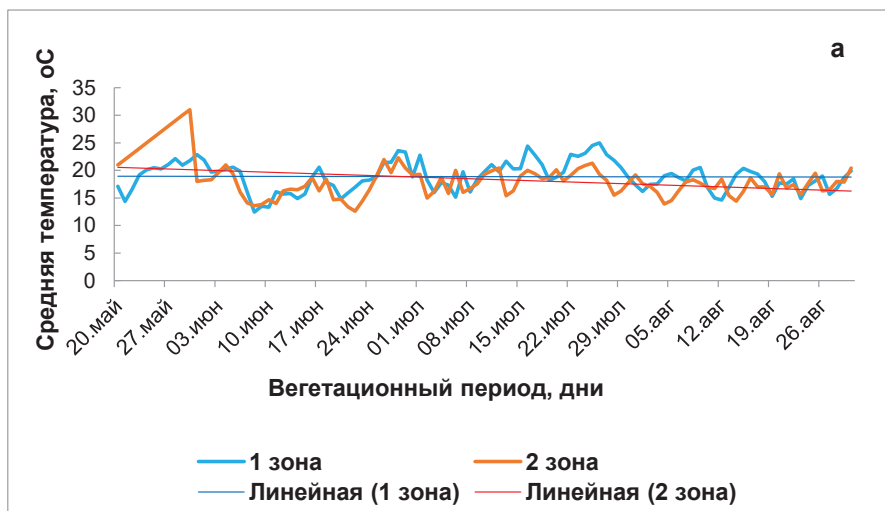


Рисунок 2. Среднесуточная температура воздуха (а) и осадков (б) за вегетационный период двух агроклиматических зон, по данным электронного ресурса: <http://rp5.ru/>
Figure 2. Average daily air temperature (a) and precipitation (b) during the growing season of two agro-climatic zones, according to the electronic resource: <http://rp5.ru/>



Несколько иные результаты биометрических измерений были получены по 2 зоне у средне-раннего сорта картофеля Ред Скарлетт. Во время фазы полные всходы существенно ниже контроля были варианты с обработкой клубней препаратами Немабакт (12%) и совместно Немабакт с симбиотическими бактериями *X. bovienii* (7%), (табл. 1). Применение препарата Престиж способствовало увеличению высоты растений на начальной стадии развития растений на 3%, по сравнению с контролем. Однако, измерение высоты растений уже в фазе цветения показало, что обработка клубней ЭПН и симбиотическими бактериями *X. bovienii* достоверно увеличивала этот показатель на 12% и 6%, соответственно. При подсчете количества стеблей все исследуемые биологические образцы положительно повлияли на этот показатель, но достоверных различий по сравнению с контрольным вариантом не выявлено.

Таким образом, различное влияние продуктов метаболизма симбиотических бактерий на биометрические показатели в различных зонах вероятно связано со скороспелостью сортов и их биологическими особенностями: сорт Чароит, отличается ультраскороспелостью, в отличие от среднераннего сорта Ред Скарлетт, имеющего более длительный период прорастания и вегетации.

Иммунологическая оценка по устойчивости картофеля к болезням, проведенная после уборки клубней, показала, что исследуемые биологические средства защиты эффективны в ограничении развития различных видов патогенов. Сухая и теплая погода 1 зоны не способствовала развитию ризоктониоза на клубнях, а во 2 зоне поражение клубней этим заболеванием было значительным (от 1,7% до 25,3%). Против ризоктониоза по 2 зоне наиболее эффективным были энтомопатогенные нематоды, применение которых позволило снизить поражение клубней на 95% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2). Применение чистой культуры симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод и их совместное сочетание с Немабактом также способствовало снижению пораженности клубней ризоктониозом на 69% по сравнению с контрольным вариантом.

Против парши обыкновенной по 1 зоне выращивания наиболее эффективными были обработки ЭПН и продуктами метаболизма симбиотических бактерий *X. bovienii* и химическим препаратом Престиж (100%). Сочетание Немабакта и симбионтов нематод *S. feltiae* — *X. bovienii* позволило снизить пораженность клубней паршой обыкновенной лишь на 50% по сравнению с контрольным вариантом. Во 2 зоне против парши обыкновенной наиболее эффективными были ЭПН *Steinernema carpocapsae* и их сочетание с симбионтами нематод *S. feltiae* — *X. bovienii*, совместное применение которых позволило снизить пораженность клубней на 100% и 59% по сравнению с контролем, соответственно.

Агрометеорологические условия вегетации влияли на вредоносность личинок жуков-щелкунов на клубнях, как в первой, так и во второй зонах. Наибольшее количество клубней с тремя ходами и более были отмечены в контрольных вариантах: для 1 зоны — 29,3%, для 2 зоны — 13,6%. Результаты клубневого анализа показали, что наибольшее снижение поврежденности клубней картофеля раннего сорта в 1 зоне, при применении препарата Престиж составляло

64%. На уровне химического препарата, был бактериальный препарат Немабакт, его эффективность составила 59% против контрольного варианта (табл. 3).

В условиях 2 зоны было отмечено, что биологический препарат Немабакт был малоэффективным против проволочника, на уровне контроля (13,2%). Мы связываем это с тем, что у энтомопатогенных нематод вида *S. carpocapsae* Weiser штамм «agriotos» на суглинистой почве заметно снижается интенсивность заражения с увеличением глубины локализации хозяина. Максимальная интенсивность инвазии наблюдается у *Steinernema carpocapsae* на глубине 5 см. Причем, экспериментально

доказано, что при понижении температуры почвенного слоя активность нематод резко падает [19]. Поэтому, именно этим и объясняется действие препарата Немабакт в условиях вегетации этого года. В противоположность *S. carpocapsae* симбионты энтомопатогенных нематод вида ЭПН *S. feltiae protense* — *X. bovienii* обладают высокой инвазионной активностью при относительно низких температурах и активно мигрируют по почвенному профилю. Таким поведением симбионтов *S. feltiae protense* как отдельно, так и совместно с препаратом Немабакт получена более высокая эффективность в отношении проволочника, на 12% и 19% выше контроля, соответственно.

Таблица 1. Влияние раздельного и совместного внесения симбиотических бактерий ЭПН на биометрические показатели растений картофеля в различные фазы развития (среднее по вариантам)
Table 1. The effect of separate and joint introduction of symbiotic EPN bacteria on biometric indicators of potato plants in various phases of development (average by options)

Вариант опыта	Фаза полных всходов		Фаза цветения			
	1 зона	2 зона	1 зона	2 зона	1 зона	2 зона
Немабакт	15,0* 4,8**	27,7 -12	39,2 6,8	49,1 12	3,6*** 20,3	2,6 13
<i>X. bovienii</i>	16,2 13,8	30,6 -3	40,6 10,7	46,4 6	3,8 27,0	2,6 -3
Немабакт + <i>X. bovienii</i>	15,3 7,2	29,4 -7	38,5 4,9	43,5 0	3,8 28,4	2,4 1
Престиж	14,8 4	32,4 3	38,2 4	44,1 1	3,4 14,9	3,0 27
Контроль	14,3	31,5	36,7	43,7	3,0	2,3
НСР ₉₅	1,1	1,53	0,82	2,96	0,31	1,38

* высота, см; **% от контроля; *** побеги, шт./растение

Таблица 2. Влияние раздельного и совместного применения ЭПН и симбиотических бактерий на пораженность клубней картофеля основными заболеваниями
Table 2. The influence of separate and joint use of EPN and symbiotic bacteria on the affection of potato tubers with the main diseases

Препарат	Зона	Ризоктониоз		Фитофтороз		Парша обыкновенная	
		поражен-ных клубней, %	% от контроля, ±	поражен-ных клубней, %	% от контроля, ±	поражен-ных клубней, %	% от контроля, ±
Немабакт	1	0,0	0,0	0,0	-100	0,0	-100
	2	1,7	-95	0,0	-	0,0	-100
<i>X. bovienii</i>	1	0,0	0,0	0,0	-100	0,0	-100
	2	10,9	-69	0,0	-	6,6	-20
Немабакт + <i>X. bovienii</i>	1	0,0	0,0	4,4	-12	1,0	-50
	2	11,0	-69	0,0	-	3,4	-59
Престиж	1	0,0	0,0	4,8	-4	0,0	-100
	2	25,3	-29	0,0	-	9,3	12
Контроль	1	0,0	0,0	5,0	-	2,0	-
	2	35,6	-	0,0	-	8,3	-

Таблица 3. Влияние раздельного и совместного применения ЭПН и симбиотических бактерий на пораженность клубней картофеля проволочником, (%)
Table 3. The effect of separate and joint use of EPN and symbiotic bacteria on the affection of tubers of potatoes with a wireworm, (%)

Препарат	1 зона		2 зона	
	> 3 ходов	% от контроля, ±	> 3 ходов	% от контроля, ±
Немабакт	12,1±2,86*	-58,8	13,2±4,08	-3,2
<i>X. bovienii</i>	19,8±4,17	-32,3	12,0±0,54	-12,0
Немабакт + <i>X. bovienii</i>	16,6±1,56	-43,3	11,0±0,64	-19,2
Престиж	10,4±2,03	-64,5	13,4±2,84	-1,7
Контроль	29,3±5,75	-	13,6±4,54	-
НСР ₉₅	1,89		1,08	

*среднее отклонение



Таблица 4. Урожайность клубней в разных агроэкологических зонах в зависимости от раздельного и совместного внесения ЭПН и симбиотических бактерий (2024 г.)
Table 4. The yield of tubers in different agroecological zones depending on separate and joint introduction of EPN and symbiotic bacteria (2024)

Препарат	1 зона			2 зона		
	т/га	отклонение от контро-ля, т/га ±	%, ±	т/га	отклонение от контро-ля, т/га ±	%, ±
Немабакт	28,13	-1,28	-4,4	23,36	+3,97	+20,5
<i>X. bovienii</i>	29,06	-0,35	-1,2	28,27	+8,88	+45,8
Немабакт + <i>X. bovienii</i>	27,11	-2,30	-7,8	23,34	+3,95	+20,4
Престиж	30,42	+1,01	+3,4	23,84	+4,45	+23,0
Контроль	28,13	-	-	19,39	-	-
НСР ₀₅	0,54	-	-	0,95	-	-

Именно таким поведением энтомопатогенных нематод и их симбионтов подтверждается полученный урожай клубней, как конечный результат выращивания культуры (табл. 4). Анализ продуктивности картофеля по двум зонам показал, в условиях Северо-Западной зоны (зона 1) урожай клубней в среднем на 22% был выше, чем в условиях Карелии (зона 2).

По 1 зоне применение Немабакта и его сочетания с симбионтами *X. bovienii* не способствовало увеличению урожая клубней. На уровне контрольного варианта было опрыскивание клубней симбионтами *X. bovienii* — 29,06 т/га. Анализ продуктивности картофеля во 2 зоне показал, что все исследуемые биологические препараты увеличивали урожайность клубней на 20-46% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 4). Наибольшая достоверная прибавка урожайности была получена при применении симбионтов энтомопатогенных нематод *S. feltiae* — *X. bovienii*.

Таким образом, в процессе исследования нами выявлено, что применение энтомопатогенных нематод из родов *Steinernematidae* и их симбиотические бактерии являются мощными микробиологическими средствами борьбы, которые широко используются для борьбы с экономически важными болезнями и вредителями. Эффективность биоконтроля зависит как от абиотических, так и от биотических факторов и может быть повышена за счет полифункционального использования ЭПН и их симбиотических бактерий. Достижения в этих областях позволят расширить возможности использования энтомопатогенных нематод в различных системах земледелия [19, 20].

Выводы. Оценка эффективности применения различных средств биологической защиты картофеля от возбудителей различных заболеваний (ризоктониоза, фитофтороза, парши) и вредителей (жуки-щелкуны) в условиях Севера и Северо-Запада России позволила сделать следующие выводы.

- в лабораторных опытах максимальное ингибирование гриба *Rhizoctonia solani* Kuhn достигается при температуре 25°C (*in vitro*) при использовании штамма *X. nematophilus* — симбионта нематод вида *S. carposcapsae*. Эффективность действия симбионта составила 45%.
- в полевых условиях при более низких температурах наибольшую эффективность обеспечивают бактерии *X. bovienii*, подтверждая при этом результаты ранних исследований [21].
- иммунологическая оценка по устойчивости картофеля к болезням, проведенная после уборки клубней, показала, что наиболее

эффективным средством против основных заболеваний и проволочника на клубнях картофеля во время вегетации было совместное применение биологического препарата Немабакт и симбиотических бактерий нематод — *X. bovienii*;

- наиболее эффективным средством против парши обыкновенной была полифункциональная обработка клубней при посадке препаратом Немабакт, применение которого полностью подавляло патоген (100%), а также его сочетание с симбионтами энтомопатогенных нематод *S. feltiae protense*, применение которых снижало пораженность клубней на 59%;
- против ризоктониоза наиболее эффективным был также эффективен препарат Немабакт и его полифункциональное использование с симбионтами *X. bovienii*, что позволило снизить поражение клубней на 95-100%;
- наиболее эффективным средством против жуков-щелкунов были бактериальный препарат Немабакт и химический препарат Престиж, их эффективность составила 59% и 64%, соответственно;
- анализ продуктивности картофеля показал, все исследуемые средства защиты растений способствовали увеличению урожайности клубней на 20-46%. Наибольшая прибавка урожая была получена при применении симбионтов энтомопатогенных нематод вида *S. feltiae protense*.

Список источников

1. Pagani M.K., Johnson T.B., Doughty H.B., McIntyre K., Kuhar T.P. *Burkholderia* spp.-based biopesticide controls wire worms (*Coleoptera: Elateridae*) in potatoes // Journal of Economic Entomology. 2023. Vol. 116. No. 5. Pp. 1934-1938. DOI: 10.1093/jeet/toad146

2. Домрачева Л.И., Скугорева С.Г., Стариков П.А., Горностаева Е.А., Ашихмина Т.Я. Микробы-антагонисты против фитопатогенных бактерий и грибов (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 2. С. 6-14. DOI: 10.25750/1995-4301-2022-2-006-014.

3. Ayaz M., Li C.H., Ali Q., Zhao W., Chi Y.K., Shafiq M., Ali F., Yu X.Y., Yu Q., Zhao J.T., Yu J.W., Qi R.D., Huang W.K. Bacterial and Fungal Biocontrol Agents for Plant Disease Protection: Journey from Lab to Field, Current Status, Challenges, and Global Perspectives. *Molecules*. 2023. Vol. 28. No. 18. Pp. 6735. DOI: 10.3390/molecules28186735.

4. Хайруллин Р.М., Сорокань А.В., Габдрахманова В.Ф., Максимов И.В. Перспективные свойства *Vaccillus thuringiensis* и направления их использования для защиты растений // Прикладная биохимия и микробиология. 2023. Т. 59. № 4. С. 337-354. DOI: 10.31857/S0555109923040074.

5. Данилов Л.Г., Павлюшин В.А. Состояние, перспективы изучения и практического использования энтомопатогенных нематод (*Steinernematidae*) и их симбиотических бактерий (*Xenorhabdus*) против насекомых и возбудителей заболеваний растений // Вестник защиты растений. 2015. Т. 85. № 3. С. 10-15.

6. Wright P.J. Morphological characterisation of the entomogenous nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis* spp. (Nematoda: *Rhabditida*) // New Zealand Journal of Zoology. 1990. Vol. 17. No 4. Pp. 577-585.

7. Voemare N., Gaugler R. (ed.) *Biology, Taxonomy and Systematics of Photorhabdus and Xenorhabdus*. In book: Entomopathogenic nematology. CABI Publishing, CAB International. 2002. Pp. 35-56.

8. Данилов Л.Г., Павлюшин В.А. Разработка и реализация инновационного проекта по созданию опытного производства биологических препаратов на основе энтомопатогенных нематод // Вестник защиты растений. 2019. Т. 100. № 2. С. 52-55.

9. Данилов Л.Г. Немабакт и энтонем-ф-биологические препараты на основе энтомопатогенных нематод // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2008. № 12. С. 43.

10. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Часть I Пестициды. Москва. 2023. 804 с.

11. Данилов Л.Г., Айрапетян В.Г., Салатов Ю.П., Салатов Л.Ю. Способ получения препаративной формы для хранения энтомопатогенных нематод семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae*. 2004. Патент на изобретение RU 2225107.

12. Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от вредителей, болезней и сорняков. Минск. Белпринт. 2005. 696 с.

13. Воловик А.С., Шнейдер А.С. Состояние и перспективы защиты картофеля от грибных и бактериальных болезней. Научные труды: «Защита картофеля от болезней и вредителей». М., 1984. С. 70.

14. Dreyer J., Malan A.P., Dicks L.M.T. Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds. *Front. Microbiol.* 2018. Vol. 9. pp. 3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177.

15. Котова З.П., Данилов Л.Г. Определение фитотоксичности симбиотических бактерий (*Xenorhabdus bovienii*) энтомопатогенных нематод на начальных этапах развития *Solanum Lycopersicum* MILL // Journal of Agriculture and Environment. 2025. Т. 3. № 55. DOI: 10.60797/JAE.2025.55.3.

16. Akhurst R.J. Morphological and Functional Dimorphism in *Xenorhabdus* spp., Bacteria Symbiotically Associated with the Insect Pathogenic Nematodes *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* Free // Journal of General Microbiology. 1980. VOL. 21. No 2. Pp. 303-309.

17. Данилов Л.Г., Нащекина Т.Ю., Зорина Е.А. Способ получения массовой культуры симбиотических бактерий (*Xenorhabdus*) энтомопатогенных нематод (*Rhabditida: Steinernematidae*). Патент на изобретение. 2021. U 2748023.2021.

18. Данилов Л.Г. Биологические основы применения энтомопатогенных нематод (*Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae*) в защите растений. Автореф. доктор. дисс.. С. Петербург. 2001. 46 с.

19. Shapiro Ilan D.I., Hazi S., Glazer I. Basic and applied research: Entomopathogenic nematodes. IN: Lacey, L. A. (Ed.), *Microbial Agents for Control of Insect Pests: from discovery to commercial development and use*. Academic Press, Amsterdam. 2017. pp. 91-105.

20. Fodor A., Hess C., Ganas P., Boros Z., Kiss J., Makrai L., Duplecz K., Pál L., Fodor L., Sebestyén A., Klein M.G., Tarasco E., Kulkarni M.M., McGwire B.S., Vellai T., Hess M. Antimicrobial Peptides (AMP) in the Cell-Free Culture Media of *Xenorhabdus budapestensis* and *X. szentirmaii* Exert Anti-Protist Activity against Eukaryotic Vertebrate Pathogens including *Histomonas meleagridis* and *Leishmania Donovan* Species.





Antibiotics (Basel). 2023. Vol. 12. No 9. Pp. 1462. DOI: 10.3390/antibiotics12091462.

21. Котова З.П., Данилова Т.А., Данилов Л.Г., Архипов М.В. Перспективы применения различных видов и штаммов симбиотических бактерий (*Xenorhabdus* spp.) в биологической защите картофеля от болезней в условиях Европейского Севера России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 3. С. 395–406. doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.395-406

References

- Pagani M.K., Johnson T.B., Doughty H.B., McIntyre K. & Kuhar T.P. (2023). Burkholderiaspp.-based biopesticide controls wire worms (*Coleoptera: Elateridae*) in potatoes. *Journal of Economic Entomology*, vol. 116, no. 5, pp. 1934-1938. DOI: 10.1093/jee/toad146.
- Domracheva L.I., Skugoreva S.G., Starikov P.A., Gornostaeva E.A. & Ashikhmina T.Ya. (2022). *Mikroby – antagonisty` protiv fitopatogenny`x bakterij i gribov (obzor)* [Microbes-antagonists against of phytopathogenic bacteria and fungi (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya` kologiya*, no. 2, pp. 6-14. DOI: 10.25750/1995-4301-2022-2-006-014.
- Ayaz M., Li C.H., Ali Q., Zhao W., Chi Y.K., Shafiq M., Ali F., Yu X.Y., Yu Q., Zhao J.T., Yu J.W., Qi R.D. & Huang W.K. (2023). Bacterial and Fungal Biocontrol Agents for Plant Disease Protection: Journey from Lab to Field, Current Status, Challenges, and Global Perspectives. *Molecules*, vol. 28, no. 18, pp. 6735. DOI: 10.3390/molecules28186735.
- Khairullina R.M., Sorokana A.V., Gabdrakhmanova V.F. & Maksimova I.V. (2023). *Perspektivny`e svoystva Bacillus thuringiensis i napravleniya ix ispol`zovaniya dlya zashchity` rastenij* [The Perspective Properties and the Directions of *Bacillus thuringiensis* Use for Plant Protection]. *Prikladnaya bioximiya i mikrobiologiya*, vol. 59, no. 4, pp. 337-354. DOI: 10.31857/S0555109923040074.
- Danilov L.G. & Pavlushin V.A. (2015). *Sostoyaniye, perspektivy` izucheniya i prakticheskogo ispol`zovaniya e`ntomopatogenny`x nematod (Steinernematidae) i ix simbioticheskix bakterij (Xenorhabdus) protiv nasekomy`x i vozбудitelej zabolevaniy rastenij* [The state, prospects of studying and practical use of entomopathogenic nematodes (*Steinernematidae*) and their symbiotic bacteria (*Xenorhabdus*) against insects and plant pathogens]. *Vestnik zashchity` rastenij*, vol. 3, pp. 10-15.
- Wright P.J. (1990). Morphological characterisation of the entomogenous nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis* spp. (*Nematoda: Rhabditida*). *New Zealand Journal of Zoology*, vol. 17, no. 4, pp. 577-585.

7. Boemare N. & Gaugler R. (ed.). (2002). In book: Entomopathogenic nematology. Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*, CABI Publishing, CAB International, pp. 35-56.

8. Danilov L.G. & Pavlyushin V.A. (2019). *Razrabotka i realizaciya innovacionnogo proekta po sozdaniyu opy`tnogo proizvodstva biologicheskix preparatov na osnovе e`ntomopatogenny`x nematode* [Development and implementation of an innovative project to create pilot production of biological preparations based on entomopathogenic nematods]. *Vestnik zashchity` rastenij*, vol. 100, no. 2, pp. 52-55.

9. Danilov L.G. (2008). *Nemabakt i e`ntonem-f – biologicheskie preparaty` naosnoe`ntomopatogenny`x nematod* [Nemabakt and entonem-f — biological preparations based on entomopathogenic nematodes]. *Ovoshhevodstvo i teplichnoe xozhaystvo*, vol. 12, pp. 43.

10. *Gosudarstvenny`y` katalog pesticidov i agrokhimikatov, razreshenny`x k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii. Chast` I Pesticidy`* [State catalog of pesticides and agrochemicals, approved for use in the territory of the Russian Federation. Part I Pesticides], 2023, Moscow, 804 p.

11. Danilov L.G., Ayrapetyan V.G., Salyatov Y.P. & Salyatov L.Y. (2004). *Sposob polucheniya preparativnoy formy` dlya xraneniya e`ntomopatogenny`x nematode semejstv Steinernematidae i Heterorhabditidae* [Method of obtaining a preparative form for storage of entomopathogenic nematodes of the families *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*], *Patent na izobretenie* RU 2225107.

12. Ivanyuk V.G., Banadysev S.A. & Zhurovsky G.K. (2005). *Zashhitakartofelya o vreditelje, boleznej i sornyakov* [Protect potatoes from pests, diseases and weeds], Minsk, *Belprint*, 696 p.

13. Volovik A.S. & Shneider A.S. (1984). *Sostoyaniye i perspektivy` zashchity` kartofelya ot gribny`x i bakterial`ny`x boleznej. Nauchny`e trudy` : Zashhita kartofelya ot boleznej i vreditelje* [The state and prospects of potato protection from fungal and bacterial diseases. Scientific works: Protection of potatoes from diseases and pests], Moscow, pp. 70.

14. Dreyer J., Malan A.P. & Dicks L.M.T. (2018). Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds. *Front. Microbiol.*, vol. 9, pp. 3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177.

15. Kotova Z.P. & Danilov L.G. (2025). *Opreделение fitotoksichnosti simbioticheskix bakterij (Xenorhabdus bovienii)*

e`ntomopatogenny`x nematod na nachal`ny`x e`tapax razvitiya Solanum Lycopersicum MILL [Determination of phytotoxicity of symbiotic bacteria (*Xenorhabdus bovienii*) of entomopathogenic nematodes at the initial stages of development of *Solanum Lycopersicum* MILL]. *Journal of Agriculture and Environment*, vol. 3, no. 55. DOI: 10.60797/JAE.2025.55.3.

16. Akhurst R.J. (1980). Morphological and Functional Dimorphism in *Xenorhabdus* spp., Bacteria Symbiotically Associated with the Insect Pathogenic Nematodes *Neoplectana* and *Heterorhabditis* Free. *Journal of General Microbiology*, vol. 121, no. 2, pp. 303-309.

17. Danilov L.G., Zorina E.A. & Nashchekina T.Y. (2021). *Sposob polucheniya massovoj kul`tury` simbioticheskix bakterij (Xenorhabdus) e`ntomopatogenny`x nematod (Rhabditida: Steinernematidae)* [Symbolically, the method of mass production of bacterial culture (*Xenorhabdus*) of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae*)], *Patent na izobretenie* RU 2748023.

18. Danilov L.G. (2001). *Biologicheskiesnovny` primeneniya e`ntomopatogenny`x nematod (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) v zashchite rastenij* [Biological bases of application of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae*) in plant protection]. *Avtoferat doktorskoj dissertacii*, S. Peterburg 46 p.

19. Shapiro Ilan, D.I., Hazir, S. & Glazer, I. (2017). Basic and applied research: Entomopathogenic nematodes. IN: Lacey, L. A. (Ed.), *Microbial Agents for Control of Insect Pests: from discovery to commercial development and use*, Academic Press, Amsterdam, pp. 91-105.

20. Fodor A., Hess C., Ganas P., Boros Z., Kiss J., Makrai L., DublecZk, Páll, Fodor L., Sebestyén A., Klein M.G., Tarasco E., Kulkarni M.M., McGwire B.S., Vellai T. & Hess M. (2023). Antimicrobial Peptides (AMP) in the Cell-Free Culture Media of *Xenorhabdus budapestensis* and *X. szentirmai* Exert Anti-Protist Activity against Eukaryotic Vertebrate Pathogens including *Histomonas meleagridis* and *Leishmania donovani* Species. *Antibiotics* (Basel), vol. 12, no. 9. pp. 1462. DOI: 10.3390/antibiotics12091462.

21. Kotova Z.P., Danilova T.A., Danilov L.G., Arkhipov M.V. (2024). *Perspektivy` primeneniya razlichny`x vidov i shtammov simbioticheskix bakterij (Xenorhabdus spp.) v biologicheskoy zashchite kartofelya ot boleznej v usloviyax Evropejskogo Severa Rossii* [Prospects for the use of various species and strains of symbiotic bacteria (*Xenorhabdus* spp.) in the biological protection of potatoes from diseases in the European North of Russia]. *Agramaya nauka Euro-Severo-Vostoka*, vol. 25, no. 3, pp. 395-406. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.3.395-406.

Информация об авторах:

- Котова Зинаида Петровна**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru
- Данилов Леонид Григорьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологической защиты растений, Всероссийского института защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru
- Данилова Татьяна Алексеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1919-0695>, danilovata2@bk.ru
- Тюкалов Юрий Алексеевич**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2987-0806>, yuat@mail.ru

Information about the authors:

- Zinaida P. Kotova**, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, North-Western Center for Interdisciplinary Food Security Researcher of Problems of Food Maintenance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru
- Leonid G. Danilov**, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of microbiological plant protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru
- Danilova Tatyana Alekseevna**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, North-Western Center for Interdisciplinary Food Security Researcher of Problems of Food Maintenance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1919-0695>, danilovata2@bk.ru
- Yury A. Tyukalov**, candidate of technical sciences leading researcher of the department of agriculture and crop production, North-Western Center for Interdisciplinary Food Security Researcher of Problems of Food Maintenance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2987-0806>, yuat@mail.ru



Научная статья
УДК 631.6
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_653

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННЫХ УГРОЗ И ВОЗРАСТАЮЩЕГО ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ЮГЕ РОССИИ

И.А. Приходько, Е.Ф. Чебанова, Г.А. Молчанова

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

Аннотация. Рисовые оросительные системы являются сложными объектами управления, так как имеют большое количество трудно контролируемых критериев и показателей, таких как уровень и минерализация грунтовых вод, вторичное засоление, мелиоративный и гранулометрический состав почвы и т.п. Управление такими показателями и критериями усложняется периодическим наличием слоя воды на рисовом чеке, продолжительность которого зависит от типа затопления рисового чека. В свою очередь, тип затопления зависит также от многих факторов и критериев, таких как почвенно-климатические условия региона, обеспеченность водными ресурсами, степень засоленности почвы, технология возделывания и сортовые особенности риса. Однако все эти критерии и показатели могут в той или иной степени контролироваться коллекторно-дренажной сетью рисовой оросительной системы. Следовательно, при правильном, рациональном использовании дренажа можно существенно снизить затраты на материальные и трудовые ресурсы при возделывании риса и уменьшить риски снижения или гибели урожая. Поэтому целью проведенных нами исследований является разработка рекомендаций рисосеющим хозяйствам Юга России по использованию коллекторно-дренажной сети для сохранения мелиоративного состояния почв и получения устойчивых урожаев риса путем изучения связи урожайности риса с засолением пахотного горизонта и анализа различных режимов работы дренажно-сбросной сети. Исследования проводились в КФХ «Головин Григорий Николаевич» Калининского района Краснодарского края в 2021-2024 гг. В статье даны практические рекомендации по оптимизации главных почвенно-мелиоративных факторов путем управления вертикальной фильтрацией, солевым режимом почв и уровнем грунтовых вод. Авторами проанализирована зависимость коэффициента фильтрации верхнего метра почв от содержания физической глины и установлено, что оптимальным является K_f от 0,217 до 0,331 м/сут, имеющий место на тяжелосуглинистых разновидностях почв. Установлено, что в течение нескольких суток после залива системы скорость вертикальной фильтрации уменьшается в результате происходящих в почве процессов, оптимальная средняя за вегетацию скорость вертикальной фильтрации ($V_{\text{хорт}}$) на тяжелосуглинистых разновидностях почв составляет от 0,017 до 0,037 м/сут. Выполненные исследования вносят важный вклад в формирование новых элементов в методологии возделывания риса в новых сложившихся на Юге России условиях возрастающего дефицита водных ресурсов и техногенных угроз.

Ключевые слова: рисовая оросительная система, вертикальный дренаж, рисовые почвы, коэффициент фильтрации, скорость вертикальной фильтрации, урожайность риса

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

Original article

INCREASING THE EFFICIENCY OF RICE IRRIGATION SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF MAN-MADE THREATS AND INCREASING WATER SCARCITY IN THE SOUTH OF RUSSIA

I.A. Prikhodko, E.F. Chebanova, G.A. Molchanova

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

Abstract. Rice irrigation systems are complex management objects, as they have a large number of difficult-to-control criteria and indicators, such as the level and mineralization of groundwater, secondary salinization, melioration and granulometric composition of the soil, etc. Management of such indicators and criteria is complicated by the periodic presence of a water layer on the rice paddy, the duration of which depends on the type of flooding of the rice paddy. In turn, the type of flooding also depends on many factors and criteria, such as soil and climatic conditions of the region, water availability, degree of soil salinity, cultivation technology and varietal characteristics of rice. However, all these criteria and indicators can be controlled to one degree or another by the collector and drainage network of the rice irrigation system. Therefore, with the correct, rational use of drainage, it is possible to significantly reduce the costs of material and labor resources in rice cultivation and reduce the risks of crop decline or loss. Therefore, the goal of our research is to develop recommendations for rice-growing farms in the South of Russia on the use of a collector and drainage network to maintain the ameliorative state of soils and obtain sustainable rice yields by studying the relationship between rice yield and salinization of the arable horizon and analyzing various operating modes of the drainage and discharge network. The studies were carried out in the peasant farm «Golovin Grigory Nikolaevich» of the Kalininsky district of the Krasnodar region in 2021-2024. The article provides practical recommendations for optimizing the main soil-ameliorative factors by managing vertical filtration, soil salt regime and groundwater level. The authors analyzed the dependence of the filtration coefficient of the upper meter of soil on the content of physical clay and found that the optimal value is K_f from 0.217 to 0.331 m/day, which occurs on heavy loamy soil varieties. It was found that within a few days after flooding the system, the vertical filtration rate decreases as a result of processes occurring in the soil; the optimal average vertical filtration rate (V_{hort}) for vegetation on heavy loamy soil varieties is from 0.017 to 0.037 m/day. The studies carried out make an important contribution to the formation of new elements in the methodology of rice cultivation in the new conditions of increasing water shortage and man-made threats that have developed in the South of Russia.

Keywords: rice irrigation system, vertical drainage, rice soils, filtration coefficient, vertical filtration rate, rice yield

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

Введение. Мелиоративное состояние рисового поля во многом обуславливается параметрами и режимом работы каналов дренажно-сбросной сети. В работах [1, 2, 3] установлена прямая связь урожайности риса с удельной протяженностью (м/га) дренажно-сбросных каналов. В условиях Петровско-Анастасиевской оросительной системы (Краснодарский край)

увеличение удельной протяженности дренажно-сбросной сети на 1 м/га дает прибавку урожая риса 0,164 т/га. Однако механизм влияния дренажно-сбросной сети на урожай риса изучен не в полной мере.

Рисовые оросительные системы (РОС) на Юге России, как правило, размещаются на заболоченных, засоленных, подтопленных, часто

бросовых землях, мало- или слабопригодных для возделывания других сельскохозяйственных культур. Если говорить о рисовых системах Краснодарского края, то это преимущественно низинные земли — низовья реки Кубань, а также территории бывших плавней и лиманов с малопригодными для возделывания других культур средне- и тяжелосуглинистыми почвами.

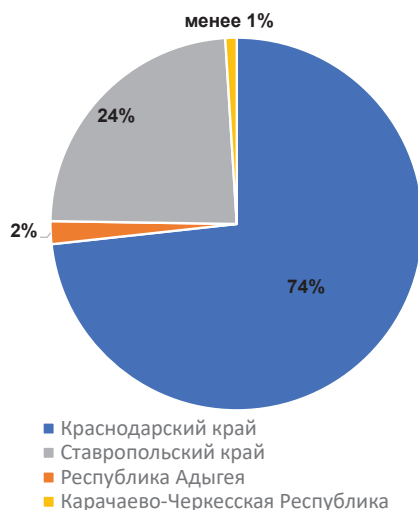


Рисунок 1. Использование водных ресурсов реки Кубань для сельского хозяйства по субъектам РФ в зоне деятельности Кубанского БВУ
Figure 1. Use of water resources of the Kuban River for agriculture in the subjects of the Russian Federation in the area of activity of the Kuban Basin Water Management Authority

Так, из имеющихся 240 тыс. га РОС под посевы риса ежегодно отводится около 110 тыс. га в Краснодарском крае, что связано с дефицитом оросительной воды (рис. 1) и состоянием водохозяйственного комплекса Кубани, в том числе оросительных и дренажно-сбросных каналов РОС.

Основная часть. Рисовая оросительная система Краснодарского края включает сеть открытых картвых оросителей обычной конструкции, оросительные и дренажно-сбросные каналы, в зависимости от почвенно-геологических условий расположенные через 200-500 м. Участки земли, отводимые под рисовые оросительные системы на Юге России, в основном с незначительным уклоном поверхности земли, порядка 0,001-0,002, как правило, за исключением дельтовых имеют с поверхности мощный слой слабоводопроницаемых засоленных почвогрунтов. На рисовых оросительных системах со слабой естественной дренированностью при возделывании риса минерализованные грунтовые воды быстро поднимаются, происходит заболачивание и засоление этих земель, снижение их плодородия, а следовательно, и урожайности риса. На Юге России выявлено более 10% площадей, на которых урожайность риса не превышает 15-20 ц/га. На этих участках в вегетационный период уровень грунтовых вод поддерживается на глубине не выше 1,2 м, во вневегетационный период — не выше 2,0 м. Показатели окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) низкие (200-250 mv). Одним из факторов, обеспечивающих рассоление и рассолонцевание засоленных почв, является хорошая их дренированность. Урожайность риса на хорошо дренированных почвах значительно выше, чем на слабодренированных.

В результате проведенных исследований в КФХ «Головин Григорий Николаевич» Калининского района Краснодарского края в 2021-2024 гг. установлена зависимость урожайности риса от уровня грунтовых вод и величины окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) в предпосевной период. Так, в условиях лугово-болотных почв при глубине залегания грунтовых вод в пределах 1 м в слое 0-20 см ОВП составил 240-300 mv, урожайность риса на этих участках — 20-30 ц/га,

а при 1,5 м ОВП составил 300-450 mv, а урожайность — 49-53 ц/га. При этом на солонцеватых почвах террас других хозяйств, расположенных в дельтах рек, урожайность составила, соответственно, 60 и 75 ц/га, а окислительно-восстановительный потенциал — 450-600 mv.

Рисовая оросительная система Краснодарского типа с ее разреженной и мелкой дренажно-сбросной сетью не может обеспечить благоприятное мелиоративное состояние на системе и должное регулирование водно-солевым и воздушным режимами почвогрунтов.

С целью улучшения мелиоративного состояния на РОС и регулирования водно-солевым и воздушным режимами почвогрунтов по середине поливной карты, вдоль ее длинной стороны устраивается закрытый горизонтальный дренаж глубиной заложения 2,2-3,2 м. Это объясняется тем, что, согласно многолетним исследованиям [1, 2, 3], существует прямая связь между урожайностью риса и глубиной грунтовых вод во вневегетационный период для различных почвенно-геологических условий. Причем такая зависимость наблюдается для глубин грунтовых вод в пределах 2,0-2,5 м, дальнейшее снижение уровня грунтовых вод на урожайность риса влияния не оказывает. Наиболее рациональной является поперечная схема устройства дренажа. Закрытый дренаж выполнен полумеханизированным способом из поливинилхлоридных витых труб с обмоткой геотекстилем. Диаметр закрытых дрен в зависимости от длины дрен изменялся от 100 до 200 мм. Для регулирования водно-воздушным и солевым режимами почвогрунтов в устье дрен устанавливается запорно-регулирующая арматура. По трассе закрытых дрен через 150-220 м устраиваются смотровые колодцы, совмещенные с чековыми валиками, которые обеспечивают нормальную эксплуатацию дренажа и проведение профилактических ремонтов на нем.

В рисовой оросительной системе с внутрикартовым дренажем разделены функции дренажа: закрытый внутрикартовый дренаж служит для регулирования уровня грунтовых вод на системе, а открытая сбросная сеть — для отвода поверхностных вод с чеков.

Как показали исследования, внутрикартовый закрытый управляемый горизонтальный дренаж обеспечил надежное регулирование водно-воздушным и солевым режимами почвогрунтов. Мощность зоны аэрации почвогрунта во вневегетационный период при дополнительном внутрикартовом дренаже увеличилась на 0,5-0,8 м. Уровень грунтовых вод снизились на 1,7-2,3 м, что способствовало усилению окислительных и микробиологических процессов и повышению плодородия почвы в урожайности риса на 20-40% в 50-метровой зоне по ширине карты, прилегающей к закрытой внутрикартовой дрене, о чем свидетельствуют данные полосного учета урожайности, проведенного методом сплошного комбайнирования. Годовой экономический эффект от внедрения закрытого внутрикартового дренажа составляет 15400-18100 руб./га. Интенсивность сработки грунтовых вод в период просушки чеков перед уборкой урожая увеличилась в 2,0-2,5 раза. Это позволило начать уборку риса на 2 недели раньше, что, в свою очередь, уменьшило потери зерна при уборке и дало возможность провести зяблевую пахоту в оптимальные агротехнические сроки. Степень засоленности почвогрунтов снизилась за 3 года (2020-2022 гг.) с 0,6 до 0,1% от массы абсолютно сухой почвы. В последующие годы степень засоленности почвогрунтов стабилизировалась.

На засоленных почвогрунтах при содержании токсичных водорастворимых солей больше допустимой нормы закрытая внутрикартовая дрена функционирует в течение года, отводя дренажные воды в коллектор. При степени засоленности почвогрунтов не выше 0,2% от массы абсолютно сухой почвы внутрикартовый закрытый дренаж перекрывается с помощью запорно-регулирующей арматуры на период вегетации риса и работает только во вневегетационный период, что дает возможность сэкономить за вегетационный период 6600-8800 м³/га оросительной воды. При этом не происходит реставрация засоления почвогрунтов. При возделывании сопутствующих культур дренаж работает круглосуточно. За 3-4 недели до начала посева риса внутрикартовая дрена перекрывается запорно-регулирующей арматурой, происходит искусственный подъем уровня грунтовых вод и примерно в 2 раза уменьшается мощность зоны насыщения почвогрунта в период первоначального затопления риса, что позволяет уменьшить пиковые расходы в оросительной сети в этот период на 800-600 м³/га.

Рассмотрим подробнее режимы работы дренажа в вегетационный период риса. Выполненный анализ работ по данной теме [1, 2, 3] позволяет сделать вывод, что у рисового растения имеется 2 периода роста, предъявляющие различные требования к среде произрастания.

От посева до кущения рис с трудом переносит затопление, и, если в среде содержится кислорода меньше 4%, то у прорастающей зерновки развивается только почечка, а рост корешка тормозится. С началом кущения растений риса образуется 120-180 придаточных корней в базальной области. Быстро развивающаяся в них азаренхима позволяет растениям риса не только обходиться без наличия свободного кислорода в затопленной почве, но и активно азировать почву.

Практикующийся в настоящее время режим работы дренажно-сбросной сети в непрерывном подпоре сочетается в себе как достоинства, так и недостатки. Первые заключаются в том, что из почв не вымываются элементы минерального питания растений. Второе сводится к тому, что в почве происходит накопление токсичных продуктов анаэробного процесса.

Перевод дренажно-сбросной сети в режим непрерывного оттока снижает процесс интоксикации растений или, во всяком случае, резко ослабляет его. Однако он же приводит к потере элементов минерального питания, вымываемых из почвы.

Удовлетворительное решение достигается за счет управляемого режима работы дренажно-сбросной сети: свободного оттока в период от посева до кущения, когда растения риса особенно чувствительны к сероводородной интоксикации, и подпора на протяжении остальной части вегетационного периода.

Материалы и методы. Опыты по изучению трех изложенных вариантов работы дренажно-сбросной сети каналов проводились в КФХ «Головин Григорий Николаевич» Калининского района Краснодарского края в 2021-2024 гг.

Наиболее интенсивно и глубоко, начиная с первых дней затопления рисового поля, восстановительные процессы идут в варианте непрерывного подпора, что приводит к нежелательному накоплению в почве восстановительных токсичных продуктов, особенно в первоначальный период роста риса. Содержание сероводорода в почве при работе дренажа без филтрации почти в 2 раза превышает его содержание при работе дренажа в непрерывном



оттоке и при управляемом режиме. Следствием этого является массовая гибель всходов растений риса при работе дренажа в режиме непрерывного подпора.

Повышение всхожести и выживаемости в вариантах непрерывного оттока и управляемого (отток-подпор) обеспечивается хорошей аэрацией почвы во время сбросов воды с поверхности чека и меньшей концентрацией токсичных восстановленных продуктов за счет снижения интенсивности восстановительных процессов и выноса некоторой части сероводорода фильтрационным током воды из корнеобитаемого слоя почвы (табл. 1).

Густые всходы являются залогом высокого урожая, но в дальнейшем растения риса необходимо обеспечить питательными веществами. Наиболее выгодно в этом смысле отличается вариант «отток-подпор» (рис. 2). На первом этапе роста были созданы условия для получения густых всходов, а на втором, начиная с фазы кущения, для обеспечения растений риса питательными веществами дренажно-сбросной канал был переведен в режим «подпора», что позволило ускорить восстановительные процессы в почве и тем самым усилить снабжение риса элементами минерального питания. Изложенное хорошо подтверждается продуктивностью растений риса (табл. 2). Наибольшая масса зерна с одного растения наблюдалась в варианте «отток-подпор». Это объясняется прежде всего большим числом выполненных зерен в метелке (на 45,1-69,3%) на варианте «отток-подпор», чем на вариантах с «непрерывным оттоком» и «непрерывным подпором» картового дренажно-сбросного канала.

Таким образом, применение режима работы картового дренажно-сбросного канала по типу «отток-подпор» увеличивает продуктивность растений риса. Это выражается в уменьшении пустозерности на 6,8-15,1% и увеличении массы зерна одного растения на 0,8-1,2 г.

Влияние картового дренажно-сбросного канала на формирование урожая риса складывается из двух периодов его работы: осенне-весеннего и вегетационного. Работа картового дренажно-сбросного канала в осенне-весенний период на всех изучаемых нами вариантах опыта была одинакова и обеспечивала отвод фильтрационных грунтовых вод.

Для выяснения влияния дренированности чека на урожай риса с каждой повторности производился учет урожая по метровкам на расстоянии 50, 100, 150 и 200 м от картового дренажно-сбросного канала.

Урожайность риса также снижается и при удалении от картового дренажа, что является результатом неравномерного его влияния.

В варианте «непрерывного подпора» фильтрационный отток из чека в дренажный канал на протяжении всего периода вегетации исключается. Поэтому более высокую урожайность риса в зоне активного действия дренажа и уменьшение ее при удалении от канала можно объяснить только работой дренажно-сбросного канала в невегетационный осенне-весенний период. Аналогичная подготовка для формирования урожая была проведена работой картового дренажно-сбросного канала и в других изучаемых вариантах. Следовательно, исключив урожайность, полученную в варианте «непрерывного подпора», мы получим прибавку урожая за счет влияния фильтрационного оттока в вегетационный период.

Наименьшие урожаи риса были получены в варианте «непрерывного подпора», так как здесь глубокое анаэробное состояние почвы,

особенно в начальные фазы развития риса, не позволило мобилизовать потенциальные возможности риса, хотя недостатка в питании растения не испытывали.

В варианте «непрерывного оттока» получена незначительная прибавка урожая по сравнению с вариантом «непрерывного подпора». Анализ данных таблиц 1 и 2 показывает, что прибавка урожайности в варианте «непрерывного оттока» была получена только за счет большей густоты растений риса.

Наиболее полно отвечает биологическим особенностям риса вариант с переменным режимом работы дренажно-сбросной сети каналов. При фильтрационном оттоке в период от посева до кущения также, как и у варианта с «непрерывным оттоком», в результате улучшения аэрации почвы и уменьшения содержания в ней токсичных восстановительных продуктов обеспечивается такая же густота всходов и нормальное развитие растений риса (табл. 3).

Во второй период от кущения, когда на смелу одному-единственному зародышевому корешку приходят 120-180 придаточных, и корни риса окончательно формируют воздухоносную

ткань, рис приспособляется к анаэробным условиям. Перевод картового дренажно-сбросного канала в режим «подпора» ускоряет восстановительные процессы, тем самым улучшая питательный режим растений риса.

Средняя прибавка урожая с чека на варианте «отток-подпор» по сравнению с вариантами «непрерывного оттока» и «непрерывного подпора» за 3 года наблюдений составила 1,12-1,22 т/га, или 24,5-26,6%

Предшественником на наших чеках была люцерна, поэтому самые высокие урожаи риса были получены в первый год возделывания риса после люцерны. В последующие 2022 и 2023 гг. возделывания риса по рису урожайность снижалась независимо от режима работы дренажа.

Если урожайность риса по пласу люцерны принять за единицу, то наблюдается такая закономерность снижения урожайности риса по годам (табл. 4).

Как видно из данных таблицы 4, закономерность снижения урожайности риса при повторном его возделывании в севообороте практически одинакова по всем вариантам. Данные этой таблицы можно использовать для обоснования

Таблица 1. Влияние работы дренажа на густоту стояния риса в среднем за 3 года (2021-2024 гг.), шт./м²
Table 1. The impact of drainage on rice density on average over 3 years (2021-2024), pcs/m²

Вариант	Число растений		Выживаемость, %
	По всходам	Перед уборкой	
Непрерывный подпор	244	181,7	74,2
Непрерывный отток	260	234,7	90,0
Отток-подпор	258	234,7	90,6

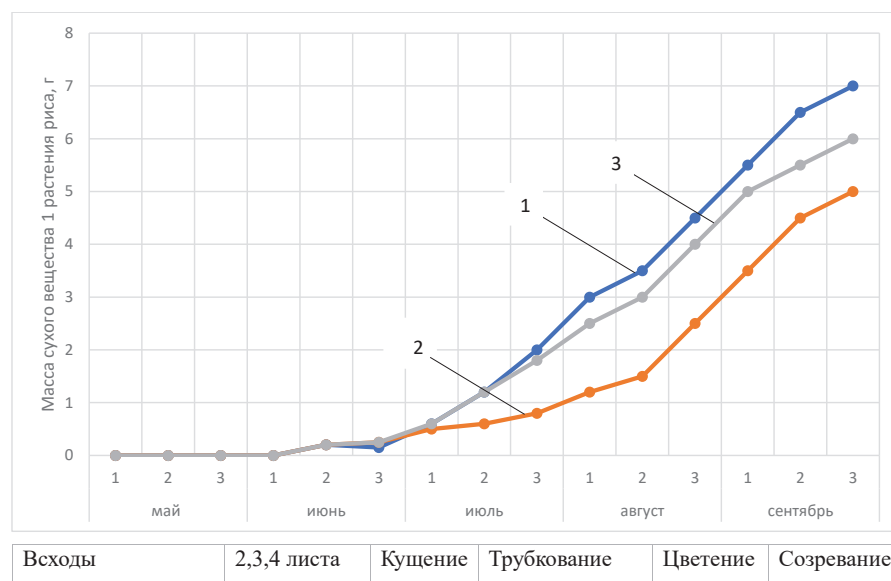


Рисунок 2. Влияние режима работы картового дренажно-сбросного канала на нарастание сухой массы надземной части растений риса: 1 — непрерывный подпор; 2 — непрерывный отток; 3 — отток-подпор
Figure 2. The influence of the operating mode of the drainage and discharge channel on the increase in dry mass of the above-ground part of rice plants: 1 — continuous backwater; 2 — continuous outflow; 3 — outflow-backwater

Таблица 2. Влияние режима работы дренажа на продуктивность растений риса в среднем за 3 года (2021-2024 гг.)
Table 2. Effect of drainage mode on rice plant productivity on average over 3 years (2021-2024)

Вариант	Высота растения, см	Длина метелки, см	Кустистость		Число зерен в метелке		Пустозерность, шт.	Масса зерна с 1 растения, г
			общая, шт.	продуктивная, шт.	полных, шт.	пустых, шт.		
Непрерывный подпор (контроль)	121	17,6	2,86	1,47	109,0	33,7	27,4	2,26
Непрерывный отток	100	16,8	2,40	1,17	92,7	19,3	20,7	1,92
Отток-подпор	109	18,6	2,62	1,38	125,7	21,7	17,1	2,84



плановой урожайности риса при проектировании севооборотов на рисовой системе.

Для сравнительного анализа затрат воды по вариантам сравниваемых режимов работы картового дренажно-сбросного канала (ДСК) лучше употреблять понятие «затраты воды на единицу урожая» ($\text{м}^3/\text{т}$), причем затраты, технологически предусмотренные, исключив неорганизованные потери на проточность и сбросы. Из данных

таблицы 5 видно, что на получение 1 т риса в варианте «отток-подпор» по сравнению с вариантом «непрерывного подпора» экономится более 1000 м^3 воды.

Дальнейшие наши исследования были направлены на установление степени влияния основных почвенно-мелиоративных факторов на урожайность риса с целью обоснования приемов их регулирования.

Таблица 3. Влияние режима работы картового сбросного канала на распределение урожая риса по ширине карты в среднем за 3 года (2021-2024 гг.), т/га

Table 3. The impact of the operating mode of the map discharge channel on the distribution of rice yield across the map width on average over 3 years (2021-2024), t/ha

Вариант	Биологический				Средний по чеку	Бункерный
	Удаленность от картового сброса, м					
	50	100	150	200		
Непрерывный подпор (контроль)	6,15	5,82	5,69	5,41	5,77	5,32
Непрерывный отток	6,59	5,85	5,47	5,41	5,81	5,60
Отток-подпор	7,70	6,45	6,13	5,68	6,49	6,23
НСР ₀₅ =0,236						

Таблица 4. Снижение уровня урожайности риса при повторном его возделывании в долях от урожайности, полученной по пласту люцерны, доли единицы

Table 4. Reduction in rice yield level with repeated cultivation as a share of the yield obtained from alfalfa layer, unit fractions

Режим работы дренажа	Год наблюдений	Удаленность от картового сброса, м				Средний по чеку
		50	100	150	200	
Непрерывный подпор	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	2	0,69	0,72	0,68	0,63	0,68
	3	0,65	0,57	0,55	0,57	0,56
Непрерывный отток	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	2	0,71	0,74	0,64	0,61	0,68
	3	0,53	0,58	0,61	0,61	0,58
Отток-подбор	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	2	0,78	0,84	0,65	0,61	0,73
	3	0,69	0,56	0,57	0,56	0,60

Таблица 5. Затраты воды в зависимости от режима работы ДСК на Кубанской РОС, $\text{м}^3/\text{т}$ (риса)

Table 5. Water consumption depending on the operating mode of the DSK in the Kuban rice irrigation system, m^3/t (rice),

Вариант	Средний урожай за 3 года, т/га	Величина оросительной нормы, $\text{м}^3/\text{га}$	Затраты воды на производство 1 т риса, $\text{м}^3/\text{т}$
Непрерывный подпор	5,77	14000	4215
Непрерывный отток	5,81	15000-18000	4157-5000
Отток-подбор	6,49	14500-16000	3078-3397

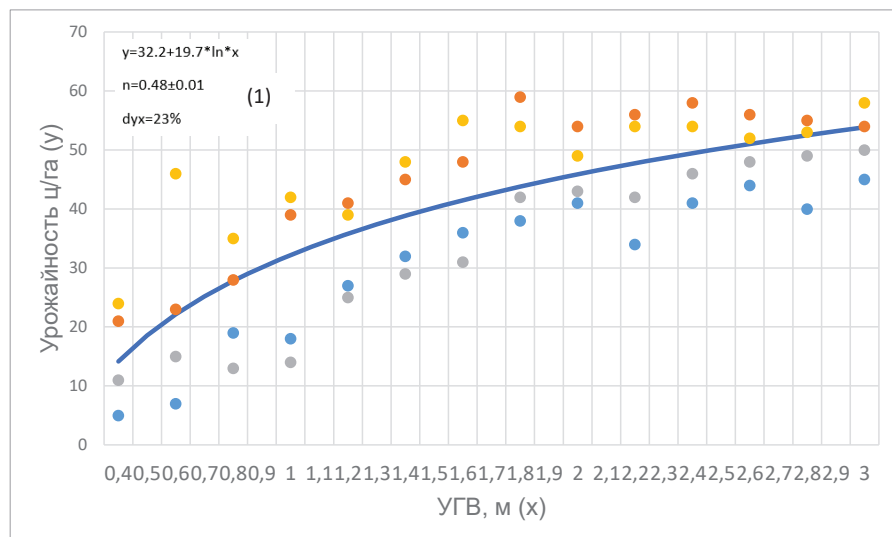


Рисунок 3. Зависимость урожайности риса от УГВ (x), м
Figure 3. Dependence of rice yield on GWL (x), m

В результате натурных исследований, выполненных с 2022 по 2024 гг. на Темрюкской и Азовской рисовых системах, установлено, что связь урожайности риса с уровнем грунтовых вод (УГВ) в межвегетационный период аппроксимируется уравнением кривой (1) (рис. 3). Связь близка к средней и существует при $P=0,9$. При понижении УГВ с 0,5 до 1,5 м урожайность повышается в среднем на 10,8 ц/га; с 1,5 до 2,5 м — на 5 ц/га; а с 2,5 до 3,5 м — на 3,4 ц/га. Следовательно, с понижением УГВ более чем на 1,5 м в 2-3 раза уменьшается прибавка урожая риса.

Связь урожайности риса с засолением пахотного горизонта почв на Азовской рисовой системе описывается частной формой уравнения логистической функции — уравнением Ферхюльста (рис. 4). Анализ кривой, построенной по уравнению (2), позволил установить, что существенное снижение урожайности риса начинается при содержании в пахотном горизонте почв более 0,3% токсичных солей.

На Темрюкской рисовой системе связь урожайности риса с засолением почв не установлена. Это объясняется тем, что в 93% случаев сумма токсичных солей в них не превышает принятый порог токсичности для риса 0,3%.

Связь урожайности риса с содержанием физической глины в почвах аппроксимируется уравнением кривой (3), представленной на рисунке 5 (а). Зависимость тесная.

Влияние гранулометрического состава почв на урожайность риса объясняется отличием фильтрационных свойств исследуемых почв с различным содержанием частиц физической глины. Зависимость коэффициента вертикальной фильтрации (K_f) от содержания в почвах физической глины аппроксимируется уравнением экспоненциальной функции (4), представленным на рисунке 5 (б).

Обсуждение. Определенные опытным путем в межвегетацию K_f подтверждают эту зависимость и свидетельствуют, что оптимальным в этот период следует признать K_f от 0,217 до 0,331 м/сут, имеющий место на тяжелосуглинистых разновидностях почв.

В течение нескольких суток после залива системы скорость вертикальной фильтрации уменьшается в результате коагуляции пор, набухания коллоидной части почвы, адсорбации воздуха на поверхности почвенных частиц, жизнедеятельности растений риса [6], а также подпора грунтовых вод [4].

В этих условиях оптимальная средняя за вегетацию скорость вертикальной фильтрации ($V_{\text{ср}}$) на тяжелосуглинистых разновидностях почв составляет от 0,017 до 0,037 м/сут.

Наиболее высокая урожайность риса (55 ц/га) получена на тяжелосуглинистых разновидностях почв. На глинистых средне- и легкосуглинистых почвах получена меньшая урожайность.

Это объясняется тем, что при фильтрации меньше оптимальной на участках с почвами глинистого гранулометрического состава из-за недостаточного поступления в почву в период вегетации с оросительной водой свободного кислорода в пахотном горизонте накапливаются токсичные для риса (особенно его проростков) восстановленные соединения. После сброса воды с чеков в конце вегетации они медленно просыхают, что затягивает уборку. В межполивной период эти чеки находятся в переувлажненном состоянии, что препятствует окислению накопленных в почве за вегетацию токсичных продуктов, а также затрудняет своевременное проведение весенних полевых работ. В этих условиях постоянного переувлажнения прогрессирует оглеение

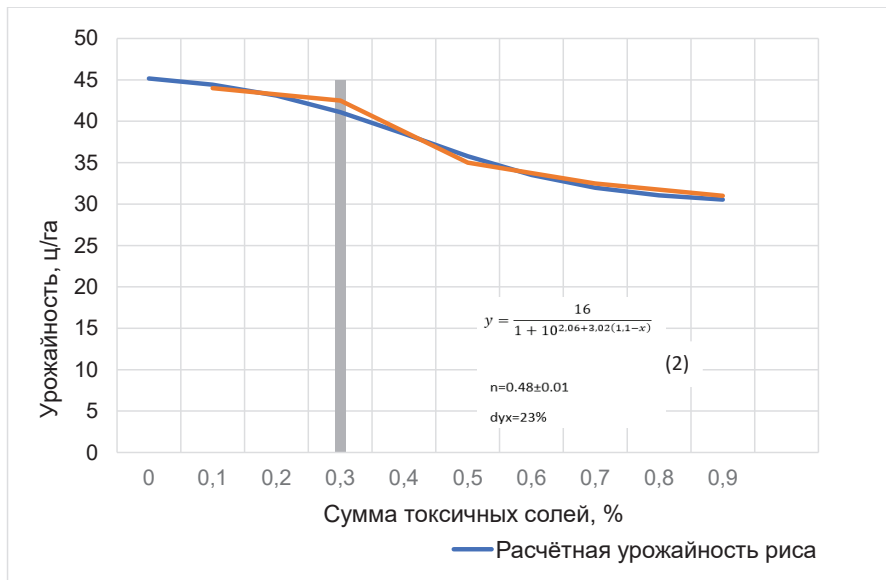
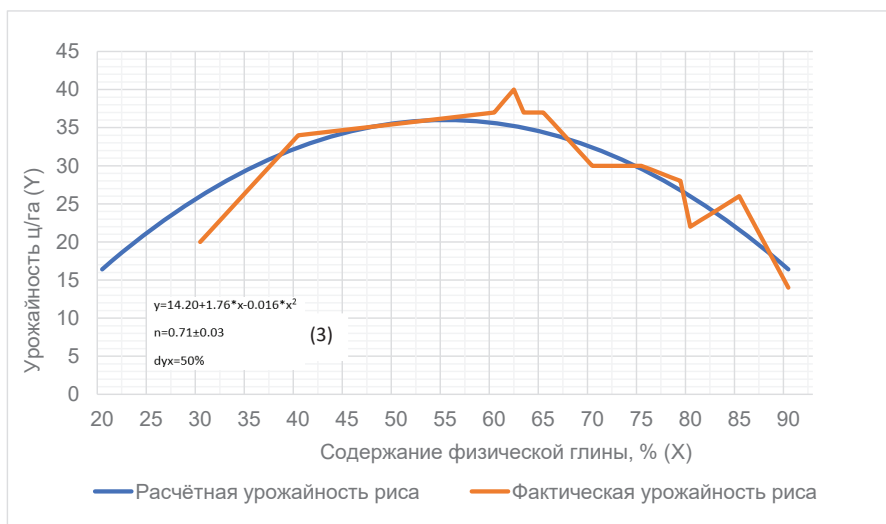
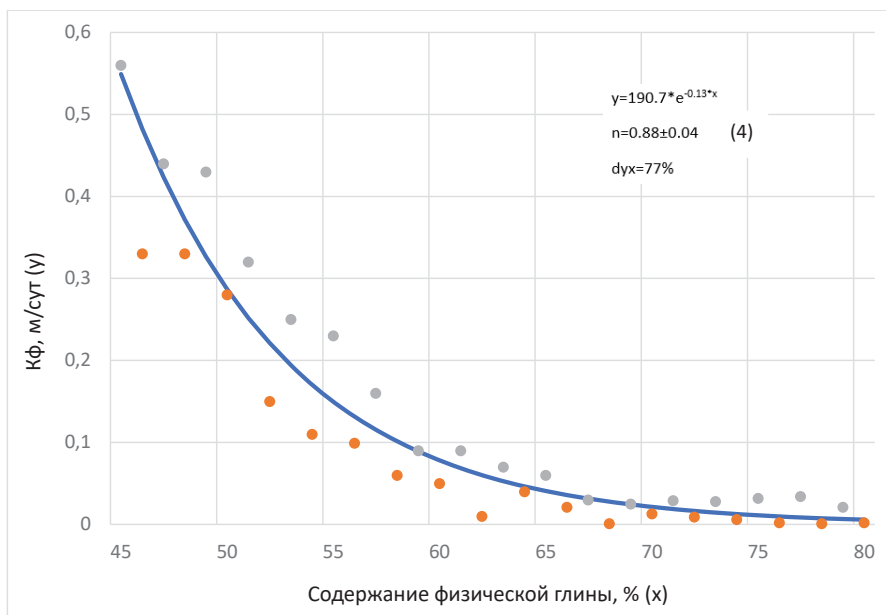


Рисунок 4. Зависимость урожайности риса от суммы токсичных солей в слое почв 0-25 см (x), %
Figure 4. Dependence of rice yield on the amount of toxic salts in the soil layer 0-25 cm (x), %



(a)



(б)

Рисунок 5. Зависимость коэффициента фильтрации верхнего метра почв от содержания физической глины
Figure 5. Dependence of the filtration coefficient of the upper meter of soil on the content of physical clay

и заболачивание почв, развивается сорная болотная растительность. При фильтрации больше оптимальной на участках с почвами среднего и легкого гранулометрического состава усиливается вынос не только токсичных соединений, но и питательных элементов, что снижает плодородие почв. Кроме того, высокие потери на фильтрацию приходится пополнять свежей оросительной водой, низкая температура которой задерживает рост и развитие риса. В результате урожайность риса снижается.

Выводы.

1. При возделывании риса со слоем воды перед рисоводом возникает противоречивая задача: с одной стороны, создать условия в почве рисового поля для обеспечения растений риса подвижными элементами минерального питания, а с другой — удалить из нее образующиеся продукты анаэробного процесса, токсичные для риса.

Оптимальное общее решение заключается в том, что в первый период жизни рисового растения дренажно-сбросную сеть необходимо держать в режиме свободного оттока, а с началом кущения дренажно-сбросная сеть должна быть переведена в режим подпора.

2. Устройство на тяжелых почвогрунтах рисовых оросительных систем Юга России дополнительного закрытого внутрикартового дренажа глубиной 2,2-3,2 м позволяет поддерживать на РОС необходимую «норму осушения» во вневегетационный период, что способствует улучшению мелиоративного состояния РОС, интенсификации окислительных, микробиологических процессов, фильтрационной и рассоляющей способности почвы, повышению плодородия рисовых полей и урожайности риса на 6-10 ц/га и более.

По почвенно-мелиоративным причинам изменение урожайности риса в 50% случаев связано с фильтрационными свойствами верхнего метрового слоя почв (их гранулометрическим составом), в 22% — с УГВ в межвегетационный период и в 22% — с засолением пахотного горизонта почв при условии содержания в нем более 0,3% токсичных солей.

3. С целью оптимизации главных почвенно-мелиоративных факторов, влияющих на урожай риса на рисовых системах дельты Кубани, необходима такая их реконструкция, которая обеспечит возможность управления вертикальной фильтрацией, солевым режимом почв и уровнем грунтовых вод.

Список источников

1. Safronova, T., Vladimirov, S., Prikhodko, I. (2020). Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields. *E3S Web of Conferences: 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. EDP Sciences, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011

2. Вербицкий А.Ю., Приходько И.А., Мамась Н.Н. Оценка рационального использования водных ресурсов на примере реки Афипс // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам IV Международной научной экологической конференции, Краснодар, 03 декабря 2019 г. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. С. 12-18.

3. Prikhodko, I., Verbitsky, A., Vladimirov, S., Safronova, T. (2020). Microflora microbiological characteristics of saline soils. *E3S Web of Conferences: 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. EDP Sciences, p. 09010. doi: 10.1051/e3sconf/202017509010

4. Bandurin, M.A., Rudenko, A.A., Bandurina, I.P., Prikhodko, I.A. (2022). Reducing the Anthropogenic Impact of Natural Risks on Small Rivers in the South of Russia. *IOP*





Conference Series: Earth and Environmental Science, January 10-12, 2022. Virtual, Online, p. 042037. doi: 10.1088/1755-1315/988/4/042037

5. Приходько И.А., Ткаченко В.Т., Гребенчиков И.В. и др. Способ очистки дренажного стока рисовых оросительных систем // 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. 275-278.

6. Волосухин В.А., Бандурин М.А., Приходько И.А. Изменение климата: причины, риски для водохозяйственного комплекса Краснодарского края // Природообустройство. 2022. № 4. С. 50-56. doi: 10.26897/1997-6011-2022-4-50-56

7. Safronova, T.I., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A. (2021). Probabilistic Approach to Soil Fertility Conservation by Mathematical Modeling of Technological Processes and Optimization of Resource Use. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, October 6-9, 2020*. Vladivostok, p. 042063. doi: 10.1088/1755-1315/666/4/042063

8. Приходько И.А., Сафронова Т.И., Вербицкий А.Ю. Разработка методики оценки мелиорируемых земель // Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 15. С. 59-69.

9. 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

10. Приходько И.А., Владимиров С.А., Хатхоу Е.И. и др. Исследование окислительно-восстановительных процессов в ризосфере рисовых чеков в период вегетации риса // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 5. С. 5. doi: 10.24411/2588-0209-2020-10211

11. Патент № 2466522 С1 Российская Федерация, МПК А01В 79/02, G01N 33/24, А01G 16/00. Способ определения агроресурсного состояния почв по мелиоративной шкале рисовой оросительной системы: № 2011112267/13: заявл. 30.03.2011: опубл. 20.11.2012 / Е.В. Кузнецов, А.Е. Хаджиди, И.А. Приходько; заявитель ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет».

12. 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.

13. Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и природоохранные технологии для решения экологических проблем на Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-3. С. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

14. 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

15. 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>

16. Суров А.О., Владимиров С.А. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве // Аспирант. 2021. № 6 (63). С. 151-153.

References

1. Safronova, T., Vladimirov, S., Prikhodko, I. (2020). Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields. *E3S Web of Conferences: 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. EDP Sciences, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011

2. Verbitskii, A.Yu., Prikhod'ko, I.A., Mamas', N.N. (2020). Otsenka ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh resursov na primere reki Afips [Assessment of rational use of water resources on the example of the Ahipis River]. *Ehkologiya rechnykh landshtaftov: sbornik statei po materialam IV Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 03 dekabrya 2019 g.* [Ecology of river landscapes: collection of articles on the materials of the IV International scientific ecological conference, Krasnodar, 03 December 2019]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 12-18.

3. Prikhodko, I., Verbitsky, A., Vladimirov, S., Safronova, T. (2020). Microflora microbiological characteristics of saline soils. *E3S Web of Conferences: 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. EDP Sciences, p. 09010. doi: 10.1051/e3sconf/202017509010

4. Bandurin, M.A., Rudenko, A.A., Bandurina, I.P., Prikhod'ko, I.A. (2022). Reducing the Anthropogenic Impact of Natural Risks on Small Rivers in the South of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, January 10-12, 2022*. Virtual, Online, p. 042037. doi: 10.1088/1755-1315/988/4/042037

5. Prikhod'ko, I.A., Tkachenko, V.T., Grebenshchikov, I.V. i dr. (2020). Sposob ochistki drenazhnogo stoka risovykh orositel'nykh sistem [Method of cleaning the drainage runoff of rice irrigation systems]. *Lesnaya melioratsiya i ehkologirologicheskie problemy Donского водосборного бассейна: materialy Natsional'noi nauchnoi konferentsii, Volgograd, 29-30 oktyabrya 2020 g.* [Forest reclamation and ecological and hydrological problems of the Don watershed: proceedings of the National scientific conference, Volgograd, 29-30 October 2020]. Volgograd, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences, pp. 275-278.

6. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A., Prikhod'ko, I.A. (2022). Izmenenie klimata: prichiny, riski dlya vodokhozyaystvennogo kompleksa Krasnodarskogo kraya [Climate change: causes, risks for the water management complex of Krasnodar Krai]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental engineering], no. 4, pp. 50-56. doi: 10.26897/1997-6011-2022-4-50-56

7. Safronova, T.I., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A. (2021). Probabilistic Approach to Soil Fertility Conservation by Mathematical Modeling of Technological Processes and Optimization of Resource Use. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, October 6-9, 2020*. Vladivostok, p. 042063. doi: 10.1088/1755-1315/666/4/042063

8. Prikhod'ko, I.A., Safronova, T.I., Verbitskii, A.Yu. (2019). Razrabotka metodiki otsenki melioriruemyykh zemel' [Development of a methodology for the assessment of the ameliorated lands]. *Vestnik Nauchno-metodicheskogo soveta po prirodoobustroystvu i vodopol'zovaniyu* [Vestnik the Scientific

and Methodological Council in environmental engineering and water management], no. 15, pp. 59-69.

9. 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

10. Prikhod'ko, I.A., Vladimirov, S.A., Khatkhokhu, E.I. i dr. (2020). Issledovanie oksislitel'no-vosstanovitel'nykh protsessov v rizozone risovykh chekov v period vegetatsii risa [Study of oxidation-reduction processes in the rhizosphere rice checks during rice growing season]. *International Agricultural Journal*, vol. 63, no. 5, pp. 5. doi: 10.24411/2588-0209-2020-10211

11. Kuznetsov, E.V., Khadzidi, A.E., Prikhod'ko, I.A. (ed.) Patent № 2466522 С1 Rossiiskaya Federatsiya, МПК А01В 79/02, G01N 33/24, А01G 16/00. Sposob opredeleniya agroresursnogo sostoyaniya pochvy po mелиоративной shkale risovoi orositel'noi sistemy: № 2011112267/13: заявл. 30.03.2011: opubl. 20.11.2012; заявитель ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» [Patent № 2466522 С1 Russian Federation, МПК А01В 79/02, G01N 33/24, А01G 16/00. Method of determination of agro-resource condition of soils by ameliorative scale of rice irrigation system: No. 2011112267/13: filed. 30.03.2011: published 20.11.2012; applicant Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kuban State Agrarian University"].

12. Prikhod'ko, I.A., Parfenov, A.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Ehkologo-mелиоративnye 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 khozyaystva 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.

13. Vladimirov, S.A., Kolesnichenko, V.V., Voitenko, D.A., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie i prirodokhrannyye 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

14. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vozdel'vaniy 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

15. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogrzyz'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>

16. 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.

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

Чебанова Елена Федоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1061-1150>, Scopus ID: 57218100852, SPIN-код: 3299-8040, chebanova2020@yandex.ru

Молчанова Галина Александровна, бакалавр 2 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7219-6141>, galya.molchanova.05@inbox.ru

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

Elena F. Chebanova, candidate of technical sciences, associate professor of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1061-1150>, Scopus ID: 57218100852, SPIN-code: 3299-8040, chebanova2020@yandex.ru

Galina A. Molchanova, 2st year bachelor's degree of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7219-6141>, galya.molchanova.05@inbox.ru



Научная статья
УДК 631.42+631.471
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_659

ВНУТРИПОЛЕВОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ И ЮЖНЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДДЗ

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

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

²Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В данном исследовании рассматривается возможность создания детальных карт структуры почвенного покрова (СПП) и устойчивой внутриполевой неоднородности (УВН) с использованием принципов расчета коэффициентов мультитременной линии почвы (МЛП) для систем точного земледелия. В работе применяются различные методы, включая нейросетевую фильтрацию данных дистанционного зондирования, построение карт открытой поверхности почвы (ОПП) на основе спектральной окрестности линии почв, полевые почвенные изыскания, замеры биологической урожайности и лабораторный агрохимический анализ почвенных проб. Объектом исследования являются поля, расположенные на севере Казахстана, характеризующиеся умеренно сухими степными условиями и слабо выраженным рельефом. Основными типами почв в этом регионе являются южные и обыкновенные черноземы, которые обладают различными потенциалами плодородия и условиями почвообразования. Результаты исследования показывают, что карта ОПП, построенная на основе мультитременных данных дистанционного зондирования, эффективно выявляет неоднородность почвенного покрова. В ходе исследования были выделены два основных типа почв: южные и обыкновенные черноземы. Южные черноземы показали более низкую биологическую урожайность из-за наличия плотных карбонатных горизонтов, в то время как обыкновенные черноземы обладали более высоким потенциалом плодородия и урожайности. Исследование также выявило сильную линейную зависимость ($R^2 = 0,95$) между спектральной отражательной способностью и содержанием органического углерода, что позволяет точно картировать содержание гумуса и типы почв. Практическое применение этих карт в точном земледелии привело к экономическому эффекту в размере примерно 1100 рублей на гектар.

Ключевые слова: открытая поверхность почвы, структура почвенного покрова, точное земледелие, нейросетевая фильтрация снимков

Original article

INTRA-FIELD DIFFERENTIATION OF ORDINARY AND SOUTHERN CHERNOZEMS FOR PRECISION FARMING PURPOSES BASED ON MULTITEMPORAL SERIES OF REMOTE SENSING DATA

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

¹Dokuchaev soil science institute, Moscow, Russia

²State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The study explores the possibility of creating detailed maps of soil cover structure and sustainable intra-field heterogeneity using the principles of calculating coefficients of the multitemporal soil line for precision agriculture systems. The research employs various methods, including neural network filtering of remote sensing data, constructing open soil surface maps based on the spectral vicinity of the soil line, field soil surveys, biological yield measurements, and laboratory agrochemical analysis of soil samples. The study area comprises fields located in northern Kazakhstan, characterized by moderately dry steppe conditions and minimal relief variations. The primary soil types in this region are southern and ordinary chernozems, which exhibit different fertility potentials and soil formation conditions. The results demonstrate that the open soil surface map, derived from multitemporal remote sensing data, effectively highlights soil heterogeneity. Southern chernozems showed lower biological yield due to the presence of dense carbonate horizons, while ordinary chernozems exhibited higher fertility and yield potential. The study also revealed a strong linear relationship ($R^2 = 0.95$) between spectral reflectance and organic carbon content, enabling accurate mapping of humus content and soil types. The practical application of these maps in precision agriculture resulted in an economic benefit of approximately 1100 rubles per hectare.

Keywords: open soil surface, precision planting, soil cover structure, neural-network satellite data filtering

Введение. Структура почвенного покрова (СПП) [1] является одним из сложнейших объектов картографирования [2]. Точное земледелие, развивающееся с 1989 г. [3,4], ставит перед картографированием СПП новые задачи с практической точки зрения. Часто термин СПП в точном земледелии подменяется термином «устойчивая внутриполевая неоднородность» (УВН) [5] или внутриполевая неоднородность (intra-fields, within-fields) [6-8], который стал употребляться именно в связи с точным земледелием и используется по настоящее время [9,10]. СПП, в классическом восприятии, может характеризовать целиком сельскохозяйственное поле. В таком случае будет указан процент различных почвенных разностей, встречающихся на поле. В таком виде карта СПП не пригодна для систем точного земледелия, а скорее является объектом управления на уровне ландшафтно-адаптивного земледелия. СПП в виде УВН — это детальная

карта поля, где каждый элемент СПП выражен в виде объекта карты УВН. Критерием качества картографирования СПП в виде карты УВН является возможность построения на ее основе карт заданий точного земледелия. Т.е., возможностью однозначной интерпретации элемента СПП, как объекта управления плодородием (продуктивностью) каждой части сельскохозяйственного поля.

При индикации разных почв и их пространственной неоднородности (СПП) используют как вегетационные индексы, отражающие чаще всего растительный покров [11-14], так и открытую поверхность почвы (ОПП) [15-17]. Картирование СПП и УВН на основе мультитременных рядов больших данных дистанционного зондирования (БДДЗ) наиболее молодой и весьма перспективный метод [15]. При работе с БДДЗ для изучения СПП необходимо свернуть мультитременной массив спектральных характеристик в карту одной спектральной характеристики. Одним из

вариантов такого сворачивания является карта коэффициента «С» мультитременной линии почвы (МЛП) [15]. Отметим, что для построения МЛП используются исключительно спектральные характеристики ОПП.

Цель настоящего исследования заключается в исследовании возможности построения карт СПП и УВН с детальностью систем точного земледелия на основе принципов вычисления коэффициентов МЛП.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы:

1. Нейросетевая фильтрация больших данных дистанционного зондирования земли.
2. Построение карты открытой поверхности почвы ОПП на основе спектральной окрестности линии почвы.
3. Полевые почвенные изыскания на основе карт ОПП.

4. Замеры биологической урожайности по зонам неоднородности почвенного плодородия.
5. Лабораторный агрохимический анализ почвенных проб.

Технология расчета открытой поверхности почв основывается на определении спектральной окрестности линии почв путем нахождения и описания области значений отклика почвенного покрова, не перекрытого растительностью, в каналах RED и NIR. Для этого собирается массив данных дистанционного зондирования земли на территорию исследования в период с 1984г по настоящее время и отфильтровывается свер-

точной нейросетью. По оставшимся после фильтрации снимкам строится график спектрального пространства RED-NIR, в котором определяются характеристики области открытой поверхности почв, и, в частности, коэффициент C , являющийся основной для создания карты ОПП. Спектральное пространство RED-NIR показано на рис. 1.

Для расчетов ОПП использовались данные со спутниковых группировок Landsat и Sentinel.

Объект исследования. В качестве объекта исследования выступают поля крестьянского хозяйства, располагающегося на севере Казахстана, как показано на рис. 2. Территория

представляет собой умеренно сухую степь и относится к Казахстанской провинции в природно-сельскохозяйственном районировании. Рельеф территории крайне слабо выражен, глобально является плоской равниной с небольшими превышениями.

Зональной почвой на территории исследования является южный чернозем, однако встречаются также обыкновенные черноземы, темно-каштановые почвы и почвы лугово-черноземного ряда. Все встречаемые почвы территории имеют различные условия почвообразования, а следовательно, и различный потенциал

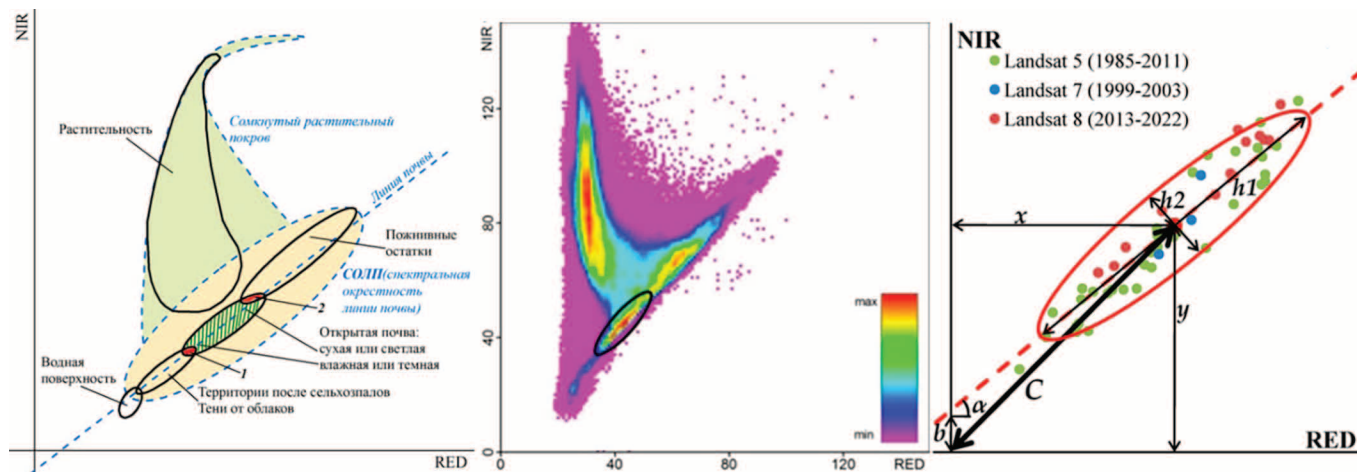


Рисунок 1. Спектральное пространство RED-NIR
Figure 1. RED-NIR spectral space



Рисунок 2. Расположение объекта исследований
Figure 2. Location of the study area

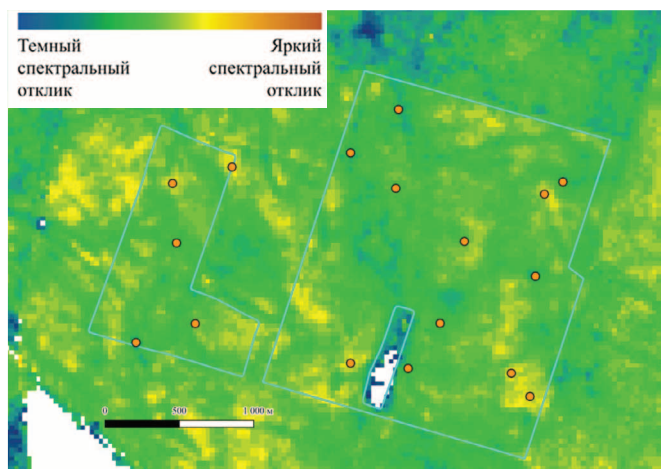


Рисунок 3. Карта открытой поверхности почвы
Figure 3. Open soil surface map

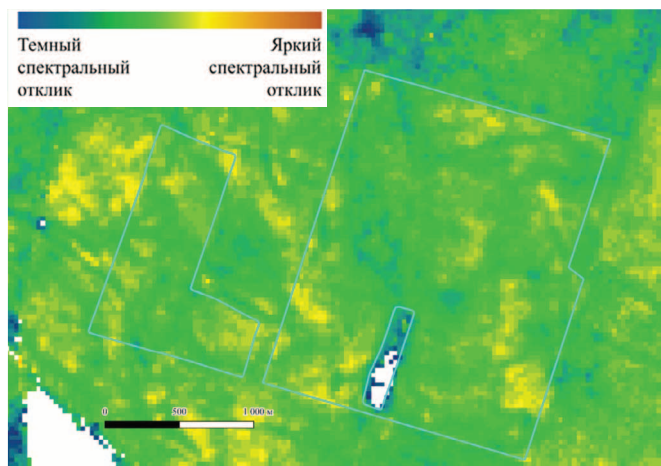


Рисунок 4. Карта заложения почвенных разрезов
Figure 4. Soil sampling map



плодородия, который является ключом к разработке системы эффективного землепользования в виде точного земледелия.

Результаты. Для определения неоднородности почвенного покрова была использована технология построения открытой поверхности почвы на основе мультивременной линии почвы и спектральной окрестности линии почв [15]. Построенная карта ОПП представлена на рис. 3. Карта ОПП раскрашена в сине-зелено-желто-коричневом градиенте, по нарастанию спектральной отражательной способности. Отражательная способность почв связана в основном с небольшим рядом параметров, таких как: гумусированность, влажность, наличие карбонатов, легкорастворимых солей и опесчаненность. Следовательно, проведя почвенно-ландшафтное обследование территории мы можем понять какие факторы, влияющие на спектральную отражательную способность почв, присутствуют на объекте исследования, а какие нет. Аналогично можно понять, насколько существенно каждый из присутствующих факторов изменяет отражательную способность. Таким образом имея карту ОПП и результаты наземной рекогносцировки мы можем создать модель зависимости ОПП от почвенных разностей и на основе нее предположить, где какая почва должна находиться на местности вне точек обследования.

Заложение точек апробирования территории проводилось вручную с целью покрытия всего диапазона значений карты ОПП разрезами для установления конкретной почвенной разности при каждом уникальном значении карты ОПП. Таким образом, на рассматриваемой территории площадью в 600 гектар было заложено 17 почвенных разрезов. Из каждого разреза были отобраны образцы почвы на агрохимический анализ, который оценивал содержание органического углерода, реакцию среды, содержание карбонатов и NPK в каждой почве. Полученные агрохимические данные затем использовались для поиска статистически значимых взаимосвязей со значениями карты ОПП. Рис. 4 иллюстрирует массив заложённых разрезов.

По результатам почвенного обследования было выделено два основных типа почв, доминирующих на исследуемой территории — южные и обыкновенные черноземы, их профили представлены на рис. 5. Обыкновенные черноземы отличались большей мощностью гумусового горизонта, пониженным уровнем вскипания от НС1 и наличием карбонатов в виде псевдомицелия. Южные черноземы в свою очередь имели обилие белоглазки в нижней части гумусового горизонта, меньшую мощность горизонта А и вскипание в верхней части гумусового горизонта, зачастую даже с поверхности.



Рисунок 5. Почвенные разности на территории обследования
Figure 5. Soil differences on the study site

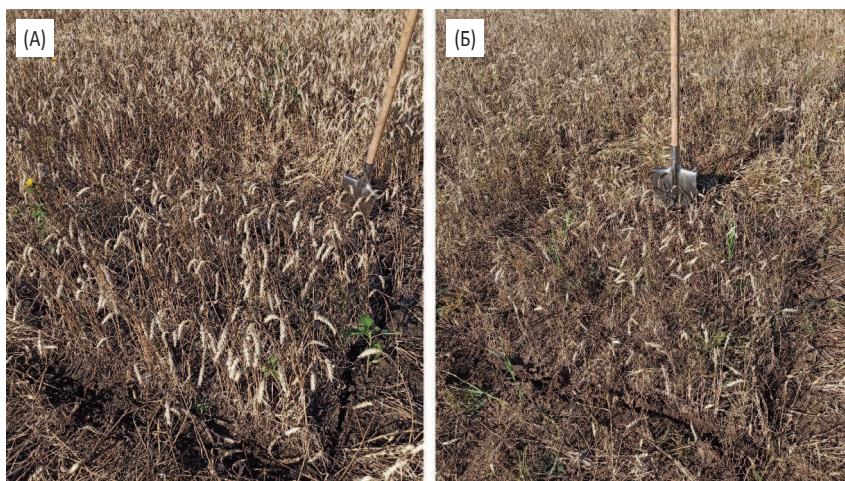


Рисунок 6. Урожайность пшеницы на различных типах почв
Figure 6. Wheat yield difference on different soil types

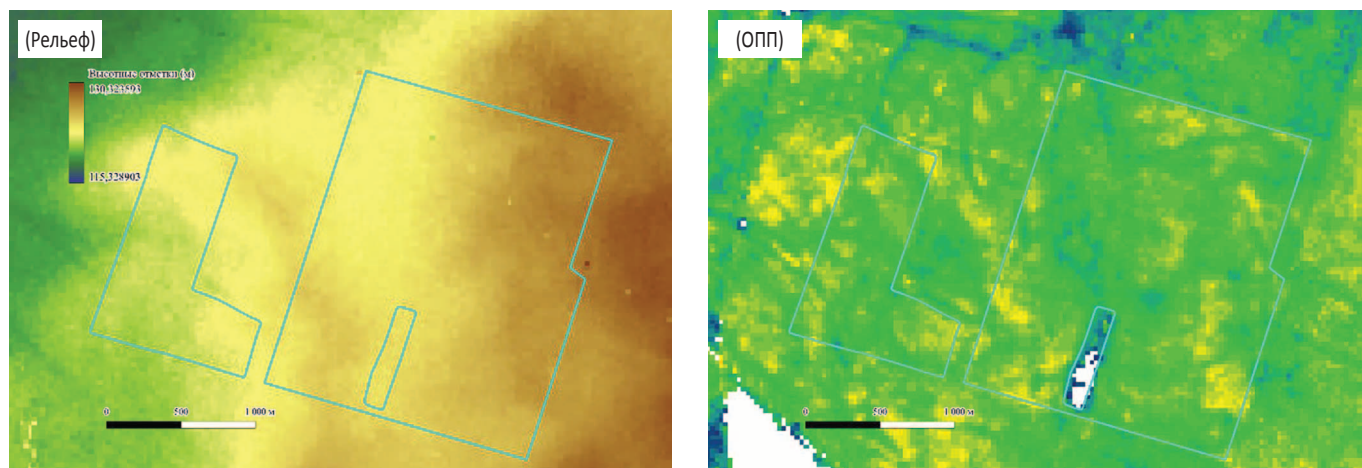


Рисунок 7. Сравнение информативности ЦМР Copernicus и ОПП
Figure 7. Comparing the informativeness of Copernicus DEM and OSS



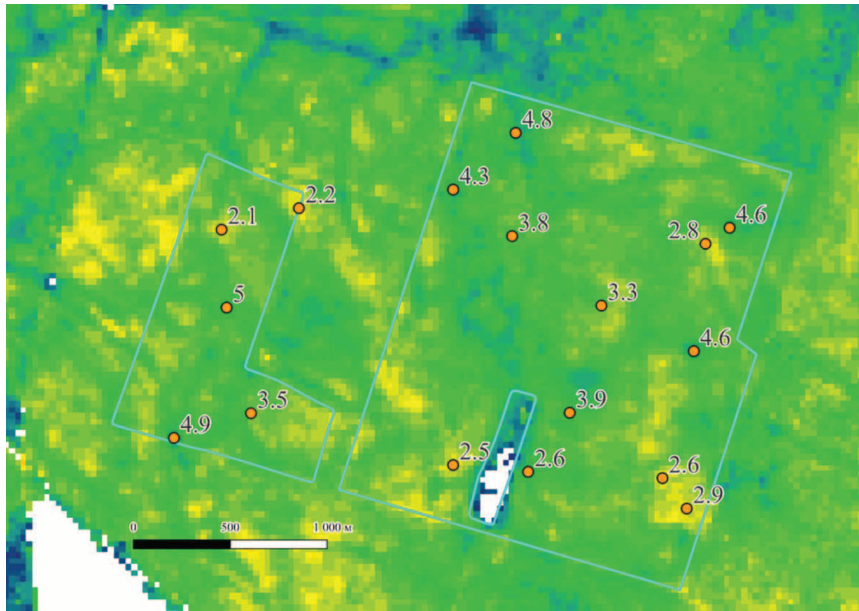


Рисунок 8. Содержание органического углерода в точках апробации
Figure 8. Organic carbon content at test points

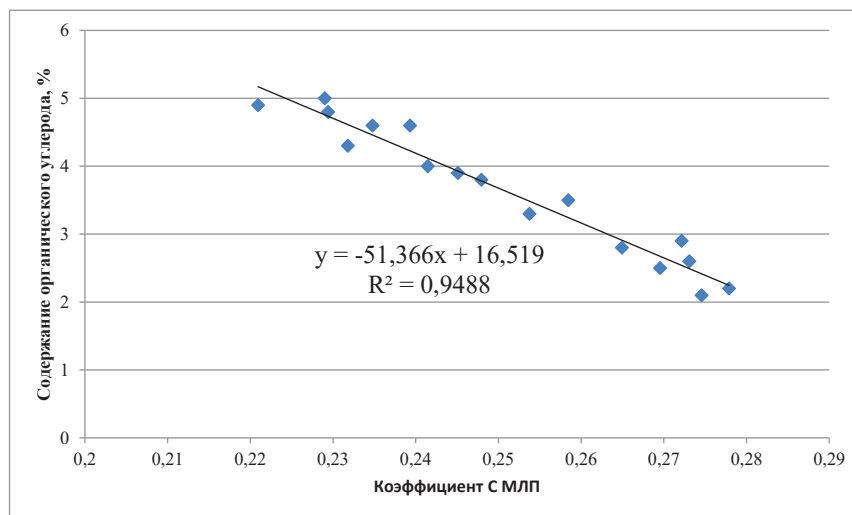


Рисунок 9. График зависимости спектрального отклика от содержания органического углерода
Figure 9. Graph of the dependence of spectral response on organic carbon content

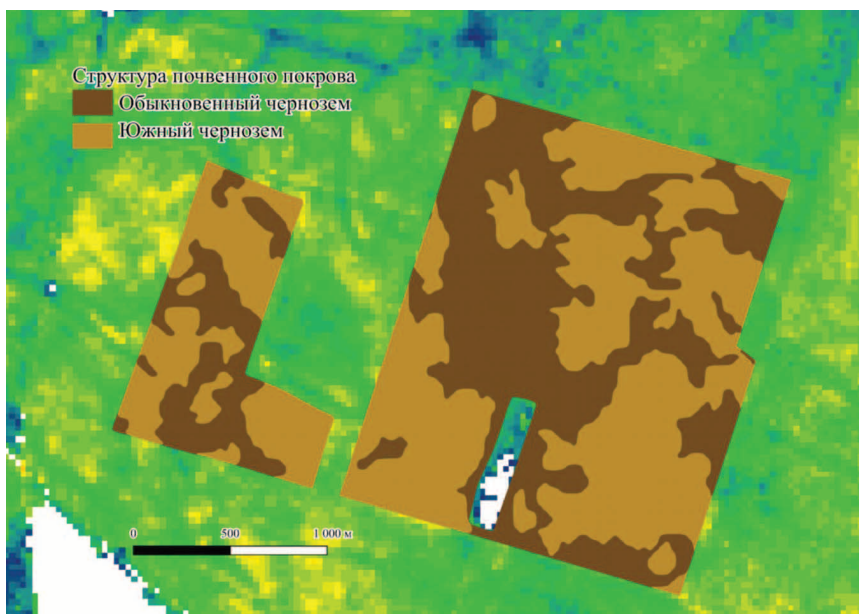


Рисунок 10. Карта структуры почвенного покрова территории обследования
Figure 10. Soil heterogeneity map of the study site

Наличие белоглазки в профиле южных черноземов является индикатором высокой плотности, мы установили, что плотность карбонатного горизонта была тем выше, чем обильнее проявлялись карбонатные новообразования. Нахождение такого плотного горизонта в корнеобитаемом слое, подразумевает развитие растений и оказывает негативный эффект на потенциале плодородия почв, в то время как обыкновенные черноземы лишены этой проблемы, в них плотных горизонтов, в верхнем метре не наблюдалось.

Одновременно с проведением почвенного обследования была также замерена биологическая урожайность пшеницы на исследуемых полях. Рисунок 6 наглядно показывает разницу урожайности, которая оказалась почти 3-х кратной — от 9,6ц/га на южных черноземах (Б) до 26,3ц/га на обыкновенных(А).

Обсуждение. В условиях умеренно засушливых степей, и, в частности, территории исследования, влага играет ключевую роль как в процессах почвообразования, так и в сельскохозяйственной деятельности. Даже небольшие неровности рельефа имеют огромное значение в перераспределения влаги по поверхности почв, а следовательно, и оказывают существенное влияние на формирование итогового почвенного профиля. Таким образом возникает вопрос использования открытых данных цифровых моделей рельефа для картирования структур почвенного покрова, однако разрешение в 30м/пиксель (лучшее пространственное разрешение открытых данных) является недостаточным, и не позволяет оценить фактическое состояние почвенного покрова на местности, как показано на рисунке 7(А). Мы видим, что рельеф имеет некоторую «ступенчатость» в заданном масштабе, но не видим явного выделения отрицательных форм рельефа, которые могли бы являться аккумуляторами влаги. Таким образом становится ясно преимущество технологии картирования СПП с помощью мультитременной линии почв и ОПП (Рис.7 (Б)). Карта ОПП позволяет выделить области отличных друг от друга почвенных разностей.

Содержание органического углерода, показанное на рис. 8, является диагностическим признаком, который позволяет в условиях объекта исследования достоверно отличать почвы друг от друга. Если построить график зависимости интенсивности спектрального отклика от содержания органического углерода (рис. 9), то мы увидим простую линейную зависимость, где $R^2 = 0.95$, что значит возможность картировать содержание гумуса в верхнем слое почвы, а следовательно, и тип почвы, с точностью в 95%.

Основываясь на полученных данных, мы теперь можем выделить два основных типа почв на исследованных полях, как показано на рис. 10. С точки зрения практического применения такая карты является крайне полезной для составления и имплементации систем точного земледелия, так как она напрямую позволяет нам использовать почвенные разности для повышения эффективности землепользования путем регулирования питания растений дифференцированным внесением удобрений.

Полученные карты неоднородности почвенного покрова были использованы в качестве основы для составления предписаний для техники, которая дифференцированно вносила удобрения. Экономический эффект от применения таких карт составил примерно 1100 рублей с гектара в пересчете на все поле. Перераспределение удобрений по полю с сохранением валового количества внесенных удобрений позволило не снизить урожайность пшеницы на южных черноземах и повысить ее на обыкновенных черноземах.



Технология картографирования структур почвенного покрова, однако, имеет несколько ограничений. Первое и самое важное среди них — необходимость проведения наземных исследований. Не имея фактического понимания состояния почвенного покрова на исследуемой территории, невозможно достоверно составлять карты СПП она основе ОПП. Со временем, разумеется, когда будет накоплен достаточно большой массив геопривязанных почвенных данных, эта проблема исчезнет, но потребуются большие трудозатраты и финансовые вложения. Второе ограничение технологии вытекает из первого — на сегодняшний день невозможно достоверно сказать какие факторы, влияющие на спектральную отражательную способность, мы видим на карте ОПП до проведения обследования, а следовательно, невозможно построить гипотезу неоднородности почвенного покрова до фактического проведения наземных исследований. Третье ограничение — это необходимая цикличность при применении технологии — после проведения первичного обследования необходимо сопоставить найденные факторы с картой ОПП, построить гипотезу и экстраполировать гипотезу на окружающие почвы с целью проверки ее на соседствующих почвенных разностях, т.е. провести валидацию гипотезы и метода.

Заключение. Неоднородность почвенного покрова является одним из ключевых факторов в имплементации технологий точного земледелия. Разные потенциалы плодородия почв влекут за собой неоднородность в состоянии и урожайности сельскохозяйственных культур, которая не может быть выровнена или как-либо использована традиционными методами земледелия.

Картирование структур почвенного покрова с помощью технологии ОПП показало высокую достоверность в условиях северного Казахстана. R^2 зависимости основного диагностического признака почв в регионе составило 0.95, что является крайне высоким показателем метода определения неоднородности почвенного покрова с помощью данных ДДЗ.

Применение полученных данных на практике показало стабильный экономический эффект. Обнаруженные зависимости значений ОПП от почвенного покрова позволяют масштабировать применение технологии на всю территорию хозяйства без лишних трудозатрат.

Список источников

1. Fridland V.M. Structure of the soil mantle // *Geoderma*. 1974. Vol. 12, № 1-2. P. 35-41.
2. Rukhovich D.I. et al. Mapping of Agate-like Soil Cover Structures Based on a Multitemporal Soil Line Using Neural Network Filtering of Remote Sensing Data // *Geosciences* (Basel). 2025. Vol. 15, № 1. P. 32.

Информация об авторах:

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

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

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

Information about the authors:

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

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

Dmitry A. Shapovalov, doctor of technical sciences, professor, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru

3. Haneklaus S, Lilienthal H, Schnug E. 25 years Precision Agriculture in Germany — a retrospective // 13th International Conference on Precision Agriculture. St. Louis, Missouri, USA, 2016.

4. Mulla D., Khosla R. Historical Evolution and Recent Advances in Precision Farming. 2015. P. 1-36.

5. Куляница А.Л. и др. Анализ информативности методов обработки больших спутниковых данных систем точного земледелия при коррекции крупномасштабных почвенных карт // *Почвоведение*. 2020. № 12. С. 1460-1477.

6. Белик А.В. Внутрипольное варьирование плодородия лесостепных черноземов ЦЧО и урожайности сельскохозяйственных культур: автореферат Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Воронеж, 2008.

7. Белоусов А.А., Белоусова Е.Н. Влияние внутрипольной неоднородности почвенного плодородия на выбор элементов методики полевого опыта // *Вестник КрасГАУ*. 2013., № 81. С. 55-62.

8. Якушева О.И. Влияние внутрипольной почвенной неоднородности и уровня интенсификации агротехнологий на урожайность яровой пшеницы: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. СПб, 2013.

9. Yang C., Anderson G.L. Determining within-field management zones for grain sorghum using aerial videography // 26th International Symposium on Remote Sensing of Environment. Vancouver, BC, 1996. P. 606-611.

10. Ziliani M.G. et al. Intra-field crop yield variability by assimilating CubeSat LAI in the APSIM crop model // *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2022. Vol. XLIII-B3-2022. P. 1045-1052.

11. Iwahashi Y. et al. Quantification of Changes in Rice Production for 2003-2019 with MODIS LAI Data in Pursat Province, Cambodia // *Remote Sens* (Basel). 2021. Vol. 13, № 10. P. 1971.

12. Qi G. et al. Soil Salinity Inversion in Coastal Corn Planting Areas by the Satellite-UAV-Ground Integration Approach // *Remote Sens* (Basel). 2021. Vol. 13, № 16. P. 3100.

13. Romano E. et al. Methodology for the Definition of Durum Wheat Yield Homogeneous Zones by Using Satellite Spectral Indices // *Remote Sens* (Basel). 2021. Vol. 13, № 11. P. 2036.

14. Zhang Y. et al. Assimilation of Wheat and Soil States into the APSIM-Wheat Crop Model: A Case Study // *Remote Sens* (Basel). 2021. Vol. 14, № 1. P. 65.

15. Rukhovich D.I. et al. Recognition of the Bare Soil Using Deep Machine Learning Methods to Create Maps of Arable Soil Degradation Based on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Data // *Remote Sens* (Basel). 2022. Vol. 14, № 9. P. 2224.

16. Королева П.В. и др. Местоположение открытой поверхности почвы и линии почвы в спектральном пространстве RED-NIR // *Почвоведение*. 2017. № 12. P. 1435-1446.

17. Gallo B.C. et al. Multi-Temporal Satellite Images on Topsoil Attribute Quantification and the Relationship with Soil Classes and Geology // *Remote Sens* (Basel). 2018. Vol. 10, № 10. P. 1571.

References

1. Fridland V.M.(1974). Structure of the soil mantle. *Geoderma*, vol. 12, no. 1-2, pp. 35-41.
2. Rukhovich D.I. et al. (2025). Mapping of Agate-like Soil Cover Structures Based on a Multitemporal Soil Line Using Neural Network Filtering of Remote Sensing Data. *Geosciences* (Basel), vol. 15, no. 1, P. 32.

3. Haneklaus S, Lilienthal H, Schnug E. (2016). 25 years Precision Agriculture in Germany — a retrospective. 13th International Conference on Precision Agriculture. St. Louis, Missouri, USA.

4. Mulla D., Khosla R. (2015). Historical Evolution and Recent Advances in Precision Farming, pp. 1-36.

5. Kulyanitsa A.L. i dr. (2020). *Analiz informativnosti metodov obrabotki bol'shikh sputnikovyykh dannykh sistem tochnogo zemledeliya pri korreksii krupnomashtabnykh pochvennykh kart* [Analysis of informativeness of big satellite and precision farming data processing methods for correction of large-scale soil maps]. *Pochvovedenie*, no. 12, pp. 1460-1477.

6. Belik A.V. (2008). *Vnutripol'noe var'irovanie plodородiya lesostepnykh chernozemov T'SCHO i urozhainost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Intra-Field Variation in the Fertility of Forest-Steppe Chernozems of the Central Chernozem Region and the Yield of Agricultural Crops], *avtoreferat diss. na soisk. uch. st. kand. biol. nauk, Voronezh*.

7. Belousov A.A., Belousova E.N. (2013). *Vliyaniye vnutripolevoi neodnorodnosti i urovnya intensivifikatsii agrotekhnologii na urozhainost' yarovoi pshenitsy* [The influence of intra-field heterogeneity of soil fertility on the choice of elements of the field experiment methodology]. *Vestnik KraSGAU*, no. 81, pp. 55-62.

8. Yakusheva O.I. (2013). *Vliyaniye vnutripol'noi neodnorodnosti i urovnya intensivifikatsii agrotekhnologii na urozhainost' yarovoi pshenitsy* [The Influence of Intra-Field Soil Heterogeneity and the Level of Intensification of Agricultural Technologies on the Yield of Spring Wheat], *diss. na soisk. uch. st. kand. s.-kh. nauk, SPb*.

9. Yang C., Anderson G.L.(1996). Determining within-field management zones for grain sorghum using aerial videography. 26th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Vancouver, pp. 606-611.

10. Ziliani M.G. et al. (2022). Intra-field crop yield variability by assimilating CubeSat LAI in the APSIM crop model. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLIII-B3-2022, pp. 1045-1052.

11. Iwahashi Y. et al. (2021). Quantification of Changes in Rice Production for 2003–2019 with MODIS LAI Data in Pursat Province, Cambodia. *Remote Sens* (Basel), vol. 13, no. 10, pp. 1971.

12. Qi G. et al. (2021). Soil Salinity Inversion in Coastal Corn Planting Areas by the Satellite-UAV-Ground Integration Approach. *Remote Sens* (Basel), vol. 13, no. 16, pp. 3100.

13. Romano E. et al. (2021). Methodology for the Definition of Durum Wheat Yield Homogeneous Zones by Using Satellite Spectral Indices. *Remote Sens* (Basel), vol. 13, no. 11, pp. 2036.

14. Zhang Y. et al. (2021). Assimilation of Wheat and Soil States into the APSIM-Wheat Crop Model: A Case Study. *Remote Sens* (Basel), vol. 14, no. 1, pp. 65.

15. Rukhovich D.I. et al. (2022). Recognition of the Bare Soil Using Deep Machine Learning Methods to Create Maps of Arable Soil Degradation Based on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Data. *Remote Sens* (Basel), vol. 14, no. 9, pp. 2224.

16. Koroleva P.V. i dr. (2017). *Mestopolozheniye otkrytoi poverkhnosti pochvy i linii pochvy v spektral'nom prostranstve RED-NIR* [Open soil surface location in the RED-NIR spectral space]. *Pochvovedenie*, no. 12, pp. 1435-1446.

17. Gallo B.C. et al. (2018). Multi-Temporal Satellite Images on Topsoil Attribute Quantification and the Relationship with Soil Classes and Geology. *Remote Sens* (Basel), vol. 10, no. 10, pp. 1571.





ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Л.А. Титова¹, А.С. Магомадов¹, З.П. Оказова^{1,2}

¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

²Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

Аннотация. Цель исследования — оценка применения физиологически активных веществ — VIVA, NAGRO для повышения продуктивности и качества семенных сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Шелковского района Чеченской Республики. Результаты исследований убедительно доказали эффективность применения биопрепаратов VIVA и NAGRO, их положительное влияние на рост и развитие семенных сортов винограда. Удобрение NAGRO повлияло на химический состав — увеличилась сахаристость ягод. Изучаемый препарат оказал положительное влияние на увеличение размера ягод и их массы. Все варианты, в которых применялась подкормка, превысили контрольный вариант по массе грозди, количеству ягод в грозди и массе 50 ягод. Определены дозы изучаемого удобрения, обеспечивающие прибавку, повышающую урожайность и качество винограда при снижении себестоимости продукции. Полученные результаты целесообразно использовать для совершенствования технологии возделывания винограда. Результаты исследований убедительно доказали эффективность применения регуляторов роста VIVA и NAGRO, их положительное влияние на рост и развитие семенных сортов винограда. Отмечена существенная разница в интенсивности роста в начальный период роста побегов, что является показателем усвоения препаратов растениями после обработки. Все дозы регуляторов роста нового поколения оказали положительное влияние на урожайность, качество и транспортабельность винограда. По показателю прочности ягод на раздавливание ягоды характеризовались очень прочным креплением к плодоножке. Прочность ягод на отрыв от плодоножки увеличивалась после применения разных доз NAGRO. Грозди имели нарядный вид, отсутствовала гороховидность ягод. Исходя из вышеизложенного, целесообразность применения регуляторов роста VIVA и NAGRO в зоне неустойчивого увлажнения не вызывает сомнений.

Ключевые слова: регуляторы роста, семенные сорта винограда, технология возделывания, урожайность, сахаристость, прочность ягод, транспортабельность

Original article

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTIVITY OF SEED GRAPE VARIETIES

L.A. Titova¹, A.S. Magomadov¹, Z.P. Okazova^{1,2}

¹Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia

²Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

Abstract. The objective of the study is to evaluate the use of physiologically active substances — VIVA, NAGRO to improve the productivity and quality of seed grape varieties in the conditions of the unstable moisture zone of the Shelkovsky district of the Chechen Republic. The research results convincingly proved the effectiveness of the use of biopreparations VIVA and NAGRO, their positive effect on the growth and development of seed grape varieties. Fertilizer NAGRO affected the chemical composition — the sugar content of berries increased. The studied drug had a positive effect on increasing the size of berries and their weight. All options in which top dressing was used exceeded the control option in bunch weight, the number of berries in a bunch and the weight of 50 berries. The doses of the studied fertilizer were determined that provide an increase that increases the yield and quality of grapes while reducing the cost of production. It is advisable to use the obtained results to improve the technology of grape cultivation. The research results convincingly proved the effectiveness of the use of growth regulators VIVA and NAGRO, their positive effect on the growth and development of seed grape varieties. A significant difference in the growth intensity in the initial period of shoot growth was noted, which is an indicator of the absorption of preparations by plants after treatment. All doses of the new generation growth regulators had a positive effect on the yield, quality and transportability of grapes. According to the berry crushing strength indicator, the berries were characterized by a very strong attachment to the stalk. The strength of the berries to tear off the stalk increased after applying different doses of NAGRO. The bunches had a smart appearance, there was no pea-like shape of the berries. Based on the above, the expediency of using VIVA and NAGRO growth regulators in the zone of unstable moisture is beyond doubt.

Keywords: growth regulators, seed grape varieties, cultivation technology, yield, sugar content, berry strength, transportability

Введение. Приумножение площадей виноградников в Российской Федерации предполагает повышение объемов производства посадочного материала. Причем достаточно остро стоит вопрос обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей посадочным материалом отечественного производства. Решение этой задачи возможно путем оптимизации технологий производства семенных, привитых и корнесобственных растений винограда. С этой целью активно используются физиологически активные вещества и новые формы удобрений. Физиологически активные вещества имеют крайне разнообразные физиологические функции. К основным можно отнести: усиление корнеобразования у черенков, усиление корнеобразования и восстановление корневой системы при пересадке, повышение урожайности, повышение транспортабельности и т.д. [2, 7, 13].

Изучение механизмов действия физиологически активных веществ крайне важно для понимания их роли в осуществлении регуляции физиологических процессов в растительных ор-

ганизмах на протяжении всего онтогенеза. Эффективность физиологически активных веществ в значительной мере зависит от внешних условий и состояния растений. Направленное их воздействие на растение позволяет управлять процессами развития растений на всех этапах роста.

В результате применения физиологически активных веществ активизируется рост и развитие растений винограда, а именно: сокодвижение от начала весеннего сокодвижения до начала распускания почек; распускание почек и рост побегов; от начала распускания почек до начала цветения; цветение; от начала цветения до полного завязывания ягод, их полной зрелости и опадания листьев [5, 9].

Регуляторы роста представляют собой разновидность физиологически активных веществ, они широко используются на современном этапе в растениеводстве, обеспечивая получение продукции высокого качества. Применение регуляторов роста в растениеводстве позволяет улучшить качество продукции, ускорить созревание, повысить морозо- и засухоустойчивость растений, осуществлять иммунокоррекцию, и что са-

мое главное — снизить кратность применения агрохимикатов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1, 8, 12].

Использование регуляторов роста в технологии выращивания винограда является одним из наиболее эффективных путей повышения урожайности, качества сельскохозяйственных культур, а также их устойчивости к воздействию неблагоприятных условий окружающей среды. Проведен сравнительный анализ эффективности использования в виноградном питомнике новых препаратов, содержащих физиологически активные ростовые вещества на разных фазах развития винограда [3, 6, 11].

Цель исследования — оценка применения физиологически активных веществ, а именно регуляторов роста — VIVA, NAGRO для повышения продуктивности и качества семенных сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Чеченской Республики.

Место и условия проведения исследования. Исследования проводились на участках ООО «Агровин-Султан», расположенных в зоне



неустойчивого увлажнения, где преобладает засушливый континентальный климат. Почвы — каштановые и светло-каштановые, что обуславливает необходимость совершенствования технологии выращивания винограда в части обеспечения максимальной доступности имеющихся в почве запасов питательных веществ.

Объект исследования. Влияние регулятора роста VIVA на рост и развитие растений, эффективность некорневой подкормки регулятором роста NAGRO, его влияние на продуктивность семенных сортов винограда. В опытах использованы сорта винограда, районированные в Чеченской Республике: Молдова и Августин. Исследование проводилось в 2018-2020 гг. в Шелковском районе республики.

Результаты и их обсуждение. Одним из важных факторов, влияющих на рост и развитие насаждений винограда на плантации, является обеспечение доступности имеющихся в почве запасов питательных веществ. В программу исследований входило проведение опыта, направленного на выявление эффективности действия некорневых подкормок, для которых использованы регуляторы роста NAGRO и VIVA (табл. 1).

Контроль — без обработки. В 2018-2020 гг. в изучении находились регуляторы роста NAGRO и VIVA. Первая обработка проводилась

при появлении первого листа, последующие две обработки — с интервалом в 15 дней [4, 10].

Препарат NAGRO оказал стимулирующее действие на рост побегов, средняя длина побегов составила 158,4 см, в контроле — 126,6 см.

В варианте с использованием NAGRO, в концентрации 100 мг/10л воды средняя длина побега составила 133,3 см, однако, такой прирост стал возможен вследствие относительно высокой температуры воздуха — 33,6%. Обработка растений в растворе NAGRO более слабой концентрации (50 мг/10 л воды) не дало ожидаемого эффекта, длина побегов составила 117,2 см, что на 9,4 см ниже контрольного показателя.

Эта же тенденция прослеживается и при анализе остальных показателей развития растений. Высокие результаты по силе роста побегов и развитию листового аппарата растений получены в вариантах с применением VIVA и NAGRO, при концентрации 100 мг/10л воды. В лучшем варианте — VIVA средняя длина побегов составила 210,1 см, вызревание побегов — 36,8%, диаметр побега — 6,4 мм, площадь листовой поверхности — 3573,3 см².

В варианте с применением регулятора роста NAGRO низкой концентрации (50 мг/10 л воды) получены результаты близкие к контролю (без обработки), длина побега — 117,2 см,

вызревание — 43,7%, диаметр побега — 5,3 мм, площадь листовой поверхности — 2049,5 см², в контроле эти показатели имели следующие значения — 126,6 см, 41,9%, 5,0 мм, 2045,9 см².

Наблюдения за ростом растений в динамике в течение вегетационного периода позволили установить некоторые закономерности от применения регуляторов роста VIVA и NAGRO (табл.2).

Отмечена значительная разница в величине прироста в начальный период роста побегов, что является показателем усвояемости препаратов растениями после обработки. Длина побега по вариантам опыта варьируется от 12,7 до 21,0 см, что на 2,5-10,8 см выше контрольного показателя. К середине вегетации побег у растений, обработанных регулятором роста NAGRO, и в контрольном варианте развивались одинаково, и имели незначительные различия.

К окончанию вегетации лучший результат по силе роста побегов получен в варианте с применением вещества VIVA концентрацией 10 мг/10 л воды, средняя длина побегов к концу вегетации составила 210,1 см.

Результаты проведенных исследований убедительно доказали эффективность применения регуляторов роста VIVA и NAGRO на рост и развитие семенных сортов винограда.

Оценка влияния регулятора роста NAGRO при некорневой подкормке на рост, развитие и продуктивность насаждений проведена на сорте Августин. Каждый опытный ряд отделяется двумя защитными справа и слева рядами. Повторность опытов трехкратная. Число учетных кустов в каждом варианте — 15 шт. Насаждения с формировкой длиннорукавной, виноградники не укрывные. Обрезку проводили короткую на 4-5 глазков. Концентрация регуляторов роста определялась рекомендацией производителя. Некорневая подкормка кустов проводилась трехкратно: первая обработка в состоянии распускания 2-3 почек, последующие обработки с интервалом 10 дней.

Насаждения семенного происхождения, вступившие в плодоношение на производственном участке, показали не только высокую урожайность, но и высокое содержание сахаров в ягоде (табл. 3-4).

Как видно из таблиц, прибавка урожая винограда на фон использования регуляторов роста составила 0,49-0,82 т/га или 10,6-17,8% в сравнении с контролем без обработок. Содержание сахара на вариантах с применением регуляторов роста выше на 4,6-5,6% в сравнении с контролем без обработок.

В результате проведенных исследований можно заключить, что применение регулятора роста NAGRO в фазу начала сокодвижения и перед цветением привело к увеличению основных показателей роста и развития растений. Коэффициент плодоношения под влиянием применяемого регулятора роста колебался в пределах 0,84%-0,92%, что выше контроля на 0,05-0,13%. Выявлено влияние регулятора роста на количество побегов, развивающихся на кусте, в том числе плодоносных соцветий и плодоношение. Самые высокие показатели плодоносности были на кустах, обработанных регулятором роста NAGRO.

Для столового винограда основными показателями качества являются массовое содержание сахаров и титруемая кислотность ягод. Регулятор роста NAGRO оказал влияние на химический состав: сахаристость ягод увеличилась. Поскольку сорт Августин предназначался для транспортировки, важно было определить прочность ягоды при раздавливании и прикреплении ее к плодоножке.

Изучаемый регулятор роста оказывал положительный эффект на увеличение размера ягоды и ее массы. Все варианты, где применялся регулятор роста, превосходили контрольный вариант

Таблица 1. Влияние регуляторов роста на развитие растений винограда, сорт Молдова (2018-2020 гг.)
Table 1. Effect of growth regulators on the development of grape plants, Moldova variety (2018-2020)

Вариант	Длина побега, см ²	Вызревание побега, %	Диаметр побега, мм	Площадь листовой поверхности, см ²
1. Контроль	126,6	41,9	5,0	2045,9
2. VIVA — 50 мг/10 л воды.	158,4	45,5	6,0	2739,0
3. VIVA — 10 мг/10 л воды.	210,1	36,8	6,4	3573,3
4. NAGRO — 50 мг/10 л воды	117,2	43,7	5,3	2049,5
5. NAGRO — 10 мг/10 л воды	133,3	48,6	5,9	2077,4

Таблица 2. Динамика роста побегов винограда, сорта Молдова (2018-2020 гг.)
Table 2. Dynamics of growth of grape shoots, Moldova variety (2018-2020)

Вариант	Дата проведения измерений длины побега							
	18.05	29.05	09.06	19.06	29.06	09.07	19.07	29.07
Контроль (без обработки).	10,2	19,5	34,1	65,1	104,5	120,6	124,7	126,6
VIVA — 50 мг/10 л воды	21,0	37,7	59,4	89,7	139,9	154,8	157,9	158,4
VIVA — 10 мг/10 л воды	15,6	36,7	66,3	108,7	164,1	191,4	201,4	210,1
NAGRO — 50 мг/10 л воды	14,7	26,9	44,4	68,6	101,7	110,7	115,7	117,2
NAGRO — 10 мг/10 л воды.	12,7	25,4	43,9	69,2	107,6	123,9	132,5	133,3

Таблица 3. Влияние регулятора роста NAGRO на урожайность кустов винограда и содержание сахаров в ягодах, сорт Августин (2018-2020 гг.)
Table 3. Effect of the NAGRO growth regulator on the yield of grape bushes and the sugar content in berries, Augustin variety (2018-2020)

Варианты опыта	Урожайность винограда в начале плодоношения, т/га				Содержание сахаров, г/дм ³			
	2018	2019	2020	Сред.	2018	2019	2020	Сред.
I. Контроль без удобрения	4,00	4,45	5,33	4,59	160,0	165,0	170,0	165,0
II. NAGRO — 500 мг/100 л воды	4,32	4,80	6,13	5,08	165,0	170,0	183,0	172,6
III. NAGRO — 100 мг/100 л воды	4,53	5,06	6,66	5,41	165,0	172,0	186,0	174,3
НСР ₀₅ , т/га	0,08	0,08	0,09					

Таблица 4. Влияние регулятора роста NAGRO на содержание сахара, сорт Августин (2018-2020 гг.)
Table 4. Effect of the growth regulator NAGRO on sugar content, variety Augustin (2018-2020)

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожая, т/га	Массовая концентрация, г/см ³	
	2018	2019	2020	Сред.		Содержание сахаров	Титруемая кислотность
I. Контроль без удобрения	3,30	3,65	3,55	3,50	-	23,0	8,0
II. NAGRO — 500 мг/100 л воды	4,35	4,50	4,59	4,48	0,98	23,6	7,9
III. NAGRO — 100 мг/10 л воды	5,46	5,58	5,73	5,59	2,09	24,3	7,8
НСР ₀₅ , т/га	0,07	0,08	0,09				



Таблица 5. Механический анализ гроздей столового сорта Августин (2018-2020 гг.)
Table 5. Mechanical analysis of bunches of table grape variety Augustine (2018-2020)

Варианты опыта	Вес грозди, г	Вес гребня, г	Количество ягод в грозди, шт.	Вес 50 ягод, г	Усилие на отрыв и раздавливание ягод	
					Отрыв ягод, г	Раздавливание ягод, г
I. Контроль без удобрения	400	4,0	110	342	500	2450
II. NAGRO — 500 мг/100 л воды	410	4,2	115	354	510	2480
III. NAGRO — 100 мг/10 л воды	428	4,1	120	361	515	2500

по весу грозди, количеству ягод в грозди и весу 50 ягод (табл. 5).

Все дозы регуляторов роста оказали положительное влияние на транспортабельность винограда. По показателю прочности ягод на раздавливание в третьем варианте выше контроля. Ягоды характеризовались очень крепким прикреплению к плодоножке. Прочность ягод на отрыв от плодоножки после применения различных доз NAGRO повышалась в сравнении с контролем. Грозди имели нарядный вид, отсутствовало горошение ягод.

Таким образом, в результате исследований были определены дозы регулятора роста, обеспечивающие повышение урожайности и качества винограда при наименьших затратах.

Область применения результатов. Целесообразно полученные результаты применять в целях совершенствования технологии возделывания подсолнечника.

Выводы:

1. Результаты проведенных исследований убедительно доказали эффективность применения биопрепаратов VIVA и NAGRO на рост и развитие семенных сортов винограда.

Отмечена значительная разница в величине прироста в начальный период роста побегов, что является показателем усвояемости препаратов растениями после обработки и их положительное влияние на рост и развитие.

2. Все дозы удобрения нового поколения оказали положительное влияние на урожайность, качество и транспортабельность винограда. По показателю прочности ягод на раздавливание. Ягоды характеризовались очень крепким прикреплению к плодоножке. Прочность ягод на отрыв от плодоножки повышалась после применения различных доз NAGRO. Грозди имели нарядный вид, отсутствовало горошение ягод.

Исходя из вышеизложенного, целесообразность применения регуляторов роста VIVA и NAGRO в зоне неустойчивого увлажнения не вызывает сомнений.

Список источников

1. Айсанов Т.С. Влияние концентрации регулятора роста на развитие черенков винограда при размножении методом *in vitro* / Т.С. Айсанов, Л.В. Мазницына, В.Ю. Величко // Эволюция и деградация почвенного покрова: Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции, Ставрополь, 2022. С. 261-263.

Информация об авторах:

Титова Лариса Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, Агротехнологический институт Чеченского государственного университета

им. А.А. КадYROVA, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2180-6017>, larisa-titova-1976@mail.ru

Магоматов Анди Султанович, доктор сельскохозяйственных наук, директор, Агротехнологический институт Чеченского государственного университета

им. А.А. КадYROVA, 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, Чеченский государственный университет им. А.А. КадYROVA, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Information about the authors:

Larisa A. Titova, candidate of agricultural sciences, Agrotechnological Institute of ChSU named after A.A. Kadyrova,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2180-6017>, larisa-titova-1976@mail.ru

Andi S. Magomadov, doctor of agricultural sciences, director of the Agrotechnological Institute of ChSU named after A.A. Kadyrova,

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, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

degradation of soil cover: Collection of scientific articles based on the materials of the VI International Scientific Conference, *Stavropol*, pp. 261-263.

2. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Adymkhanov L.K. (2022). *Izuchenie osnovnykh parametrov vvedeniya vinograda v kul'turu in vitro* [Study of the main parameters of introducing grapes into *in vitro* culture]. Bulletin of the Dagestan State Agrarian University, no. 4 (16), pp. 33-42.

3. Batukaev M.S., Palaeva D.O., Batukaev A.A. (2021). *Vliyaniye regulyatorov rosta na rost i razvitiye ehksplyantov vinograda i plodovykh kul'tur in vitro* [The influence of growth regulators on the growth and development of grape and fruit crop explants *in vitro*]. Problems of development of the regional agro-industrial complex, no. 2(46), pp. 17-22.

4. Gamidova N.G., Karaev M.K. (2020). *Vliyaniye regulyatorov rosta na produktivnost' i kachestvo stolovykh sortov vinograda v usloviyakh severnogo Dagestana* [The influence of growth regulators on the productivity and quality of table grape varieties in the conditions of northern Dagestan]. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, no. 1(60), pp. 98-101.

5. Ginda E.F., Treskina N.N. (2020). *Reaktsiya sortov vinograda stolovogo napravleniya Tsitrin i Rosfor na obrabotku regulyatorami rosta rastenii* [Response of table grape varieties Citrine and Rochefort to treatment with plant growth regulators]. Russian grapes, vol. 11, pp. 39-49.

6. Magomadov A.S., Adaev N.L., Amaeva A.G. (2022). *Razrabotka algoritma sozdaniya regional'nykh registrov agrotekhnologii Chechenskoy Respubliki* [Development of an algorithm for creating regional registers of agricultural technologies of the Chechen Republic]. Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex, vol. 69, no. 4 (49), pp. 76-83.

7. Malykh G.P., Magomadov, A.S. (2015). *Vliyaniye razlichnykh tekhnologii vyrashchivaniya sazhentsev na ikh kachestvo, survival rate and grape yield*, Winemaking and viticulture, no. 1, pp. 41-43.

8. Malykh G.P., Avdeenko I.A., Grigoriev A.A. (2021). *Sravnitel'naya otsenka vliyaniya preparatov razlichnoy prirody na pokazateli razvitiya kornesobstvennykh sazhentsev stolovykh sortov vinograda* [Comparative assessment of the influence of preparations of various nature on the development indicators of own-rooted seedlings of table grape varieties]. *Bulleten of KrasSAU*, no. 2 (167), С. 3-9.

9. Palaeva D.O., Sobralieva E.A., Batukaev A.A. (2021). *Sovershenstvovaniye ehlementov tekhnologii klonal'nogo razmnozheniya vinograda na ehstape vvedeniya v kul'turu in vitro* [Improving the elements of clonal propagation technology of grapes at the stage of introduction into *in vitro* culture]. Problems of development of the regional agro-industrial complex, no. 4 (48), pp. 126-133.

10. Radchevsky P.P., Bliznyuk V.V. (2020). *Ekonomicheskaya effektivnost' primeneniya regulyatora rosta melofen pri vyrashchivani vegetiruyushchikh sazhentsev vinograda* / P.P. Radchevskiy, V.V. Bliznyuk // *Colloquium-Journal*. 2020. № 13-5(65). С. 19-21.

11. Seget O.L. Совершенствование технологии введения и культивирования изолированных тканей растений винограда в условиях *in vitro* // Вестник КрасГАУ. 2024. № 2(203). С. 30-35.

12. Treskina N.N. Регуляторы роста растений как фактор повышения продуктивности столовых сортов винограда / Н.Н. Трескина, Е.Ф. Гинда, Д.А. Андреев // Лучшая научно-исследовательская работа 2020: сборник статей XXIV Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 2020. С. 41-46.

13. Фарахат Э.М. Применение серосодержащего регулятора роста Тиатон для укоренения микрочеренков винограда в культуре *in vitro* / Э.М. Фарахат, С.Л. Белопухов, И.И. Серегина // *Агрохимия*. 2024. № 7. С. 14-20.

References

1. Aisanov T.S., Maznitsyna L.V., Velichko V.Yu. (2022). *Vliyaniye kontsentratsii regulyatora rosta na razvitiye cherenkov vinograda pri razmnozhenii metodom in vitro* [The influence of growth regulator concentration on the development of grape cuttings during *in vitro* propagation]. *Evolution and*



Научная статья
УДК 632.51
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_667

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ БАЙКАЛ ЭМ-1 НА НЕЦЕЛЕВЫЕ ОБЪЕКТЫ АГРОФИТОЦЕНОЗА ПОДСОЛНЕЧНИКА

Н.И. Мамсиров¹, А.П. Шутко², С.А. Магомадов³

¹Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

²Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

³Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

Аннотация. Цель исследования — оценка эффективности различных способов внесения микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 в повышении конкурентоспособности подсолнечника и целлюлозоразлагающей способности почвы в зоне достаточного увлажнения Юга России. Исследования проводились в 2024-2025 гг. Исследования микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 проводились на посевах масличного скороспелого сорта подсолнечника Белочка в зоне достаточного увлажнения Юга России. Наиболее распространенные вредители — проволочники, ложнопроволочники. Встречаются подсолнечниковый усач, подсолнечниковая шипоножка, различные виды растительноядных клопов, а также хлопковая совка. Из болезней наиболее распространенными в агроклиматической зоне являются альтернариоз, фомоз, пепельная гниль, сухая и белая гниль. Исследование проводилось на фоне смешанного типа засоренности, когда доминировали поздние яровые сорные растения (более 40%). Это объясняется биологией подсолнечника. Кроме того, в агроценозе обнаружен специализированный сорняк-паразит — заразиха подсолнечниковая. На фоне предпосевной обработки почвы при минимальном количестве сорных растений на 1 м² (3 шт./м²) воздушно-сухая масса сорнополевого компонента снижается и составляет 148,65 г/м², а при максимальном количестве сорняков на 1 м² — 3886,08 г/м², возросла в 26 раз; на фоне предпосевной обработки семян и максимального количества сорняков их воздушно-сухая масса возросла в 25 раз. Использование в технологии возделывания микробиологического удобрения позволяет сократить подземную воздушно-сухую массу корневой системы за счет повышения конкурентоспособности подсолнечника. Наиболее интенсивно разложение целлюлозы происходит через месяц после попадания микробиологического удобрения в почву. На фоне предпосевной обработки почвы урожайность подсолнечника при отсутствии сорняков — 4,81 т/га и 1,81 т/га на фоне максимального количества сорняков на 1 м², что составляет 37,6%. Несколько ниже урожайность при отсутствии сорняков на фоне предпосевной обработки семян. Целесообразно полученные результаты применять в целях совершенствования технологии возделывания подсолнечника. При возделывании подсолнечника в условиях достаточного увлажнения Юга России с целью повышения его конкурентоспособности целесообразно проведение предпосевной обработки почвы микробиологическим удобрением Байкал ЭМ-1 в концентрации 1,0%.

Ключевые слова: подсолнечник, нецелевые объекты, агрофитоценоз, микробиологическое удобрение, целлюлозоразлагающая активность, надземная и подземная масса сорняков, урожайность

Original article

INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZER BAIKAL EM-1 ON NON-TARGET OBJECTS OF SUNFLOWER AGROPHYTOCENOSIS

N.I. Mamsirov¹, A.P. Shutko², S.A. Magomadov³

¹Maikop State Technological University, Maikop, Russia

²Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

³Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia

Abstract. The aim of the study is to evaluate the effectiveness of various methods of applying the microbiological fertilizer Baikal EM-1 in increasing the competitiveness of sunflower and the cellulose-decomposing capacity of the soil in the zone of sufficient moisture in the South of Russia. The studies were conducted in 2024-2025. Studies of the microbiological fertilizer Baikal EM-1 were carried out on crops of the early-ripening oilseed sunflower variety Belochka in the zone of sufficient moisture in the South of Russia. The most common pests are wireworms and false wireworms. There are sunflower longhorn beetle, sunflower thorn, various types of herbivorous bugs, and cotton bollworm. Of the diseases, the most common in the agroclimatic zone are alternaria, phomosis, ash rot, dry and white rot. The study was carried out against the background of a mixed type of weed infestation, when late spring weeds dominated (more than 40%). This is explained by the biology of sunflower. In addition, a specialized parasitic weed, sunflower broomrape, was found in the agroecosystem. Against the background of pre-sowing soil cultivation with a minimum number of weeds per 1 m² (3 pcs/m²), the air-dry mass of the weed component decreases and is 148.65 g/m², and with the maximum number of weeds per 1 m² — 3886.08 g/m², it has increased 26 times; against the background of pre-sowing seed treatment and the maximum number of weeds, their air-dry mass increased 25 times. The use of microbiological fertilizer in cultivation technology allows to reduce the underground air-dry mass of the root system by increasing the competitiveness of sunflower. The most intensive decomposition of cellulose occurs a month after the microbiological fertilizer gets into the soil. With pre-sowing soil treatment, the sunflower yield in the absence of weeds is 4.81 t/ha and 1.81 t/ha with the maximum number of weeds per 1 m², which is 37.6%. The yield is slightly lower in the absence of weeds with pre-sowing seed treatment. It is advisable to use the obtained results to improve the technology of sunflower cultivation. When cultivating sunflower in the conditions of sufficient moisture in the South of Russia, in order to increase its competitiveness, it is advisable to carry out pre-sowing soil treatment with the microbiological fertilizer Baikal EM-1 at a concentration of 1.0%.

Keywords: sunflower, non-target objects, agrophytocenosis, microbiological fertilizer, cellulose-decomposing activity, aboveground and underground mass of weeds, yield

Введение. Значение подсолнечника как сельскохозяйственной культуры сегодня достаточно велико. Растение нашло применение в пищевой и технической промышленности, медицине и в сельском хозяйстве [1, 13, 14].

Именно на современном этапе важно возделывание подсолнечника как сырья для производства растительного масла с целью удовлетворения потребностей российских потребителей в этом пищевом продукте. Маслосемена подсолнечника и подсолнечное масло за-

нимают ведущие позиции в экспортной корзине страны. Кроме того, у кондитеров большая потребность в нем.

Применение в технологии возделывания сельскохозяйственных культур микробиологических удобрений сегодня представляет собой один из способов повышения конкурентоспособности культурных растений. В качестве их основных функций можно назвать: иммуномодулирующее действие, повышение всхожести семян, уровня усвояемости элементов питания,

снижение стрессового воздействия пестицидов, повышение урожайности культуры и качества получаемой растениеводческой продукции, и т.д. Все это обеспечит снижение себестоимости продукции. [5, 6, 12].

Подсолнечник — это культура, после которой остается значительное количество растительных остатков. При средней урожайности на поле остается не менее 6 тонн растительных остатков. Проблема их разложения стоит достаточно остро, а микробиологические удобрения

в ходе повышения целлюлозоразлагающей способности почвы, призваны ее решать.

Байкал ЭМ-1 — многоцелевое микробиологическое удобрение, одно из лучших на российском рынке. Представляет собой готовый водный раствор специальным комплексом природных микроорганизмов: молочнокислые, фотосинтезирующие, азотфиксирующие бактерии, дрожжи и продукты их жизнедеятельности. Байкал ЭМ-1 способен восстанавливать поврежденную агрохимикатами почву, обладает свойством улучшать качество продукции и увеличивать урожай. Препарат, содержит большое число микроорганизмов, которые в процессе взаимодействия в почве начинают выработку ферментов и физиологически активных веществ, аминокислот, нуклеиновых кислот [4].

С другой стороны, применение биологически активных веществ, в том числе микробиологических удобрений, оказывает влияние не только на культурные растения, но и на нецелевые объекты агрофитоценоза — сорные растения.

Цель исследования — оценка эффективности различных способов внесения микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 в повышении конкурентоспособности подсолнечника и целлюлозоразлагающей способности почвы в зоне достаточного увлажнения Юга России.

Методы исследования. В работе использованы методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур и методические указания по проведению опытов с гербицидами. Заложены модельные полевые опыты, где изучалась эффективность различных способов внесения микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 на фоне разной степени засоренности посевов подсолнечника.

Исследования проводились в 2024-2025 гг. на посевах масличного скороспелого сорта подсолнечника Белочка в зоне достаточного увлажнения Юга России.

В ходе исследований изучены два способа применения микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1: предпосевная обработка семян и предпосевное внесение в почву, их влияние на рост и развитие растений подсолнечника

при численности сорных растений на 1 м² посева. Предпосевная обработка семян проводилась 1% раствором микробиологического удобрения. Предпосевная обработка почвы микроудобрением проводилась опрыскивателем ОПШ-2000, использован 1%-й рабочий раствор удобрения. Препарат вносился с заделкой в почву.

Технология возделывания подсолнечника — общепринятая зональная. В течение вегетационного периода климатические условия в целом были благоприятными для роста и развития растений подсолнечника, весна была ранняя и теплая, но имели место эпизоды продолжительных дождей, что стало причиной распространения вредителей и болезней культуры [7].

Исследование проводилось на фоне смешанного типа засоренности, когда доминировали поздние яровые сорные растения (более 40%). Это объясняется биологией подсолнечника. Кроме того, в агроценозе обнаружен специализированный сорняк-паразит — заразиха подсолнечниковая (рис. 1).

Наиболее распространенные вредители — проволочники, ложнопроволочники. Встречаются подсолнечниковый усач, подсолнечниковая шипоноска, различные виды растительноядных клопов, а также хлопковая совка.

Из болезней наиболее распространенными в агроклиматической зоне являются альтернариоз, фомоз, пепельная гниль, сухая и белая гниль [15].

В целом, видовой состав сорной растительности в зоне достаточного увлажнения Юга Российской Федерации представлен на рис. 1. Доминирующими видами являются поздние яровые.

Биоразнообразие сорнополевого компонента посевов подсолнечника в условиях Республики Адыгея, Ставропольского края и Чеченской Республики представлено в табл. 1.

Необходимо отметить, что достаточно большая доля сорняков — представители семейства злаковых.

Посевы подсолнечника в Чеченской Республике отличаются большее разнообразие сорнополевого компонента, в сравнении с Республикой Адыгея, что можно объяснить наиболее благоприятными условиями произрастания: достаточное количество осадков, оптимальная темпе-

ратура воздуха и его относительная влажность. Немаловажно, что основные площади подсолнечника сосредоточены в Чеченской Республике в предгорье. Так, в посевах подсолнечника на территории Чеченской Республики обнаружено 19 видов сорных растений, в Республике Адыгея — 14 видов, в Ставропольском крае — 13 видов, соответственно. Таким образом, по биоразнообразию сорно-полевого компонента Ставропольский край и Республика Адыгея близки друг к другу, что объясняется примерно одинаковым уровнем зональных технологий. В Чеченской Республике засоренность сельскохозяйственных угодий все еще достаточно высока [11].

Влияние микробиологического удобрения на накопление биомассы сорнополевого компонента показано в табл. 2.

Воздушно-сухая масса сорнополевого компонента при минимальном его количестве на 1 м² (3 шт./м²) — 168,72 г/м², с ростом количества сорняков до 384 штук на 1 м² масса возрастает более чем в 29 раз и составляет 4938,24 г/м².

Таблица 1. Биоразнообразие сорнополевого компонента посевов подсолнечника (2024-2025 гг.) [2, 3]
Table 1. Biodiversity of the weedfield component of sunflower crops (2024-2025) [2, 3]

Виды сорных растений	Встречаемость сорных растений		
	Республика Адыгея	Ставропольский край	Чеченская Республика
Сорные растения			
<i>Заразиха подсолнечниковая</i> <i>Orobanchе cитана</i> (L.)	+	+	+
<i>Дескурайния Софии</i> <i>Descurainia sophia</i> (L.)	+	-	+
<i>Дымянка лекарственная</i> <i>Fumaria officinalis</i> (L.)	+	-	+
<i>Просо куриное</i> <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	+	+	+
<i>Марь белая</i> <i>Chenopodium album</i> (L.)	+	+	+
<i>Подмаренник цепкий</i> <i>Galium aparine</i> (L.)	+	-	+
<i>Щирица запрокинутая</i> <i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	+	+	+
<i>Горец птичий</i> <i>Polygonum aviculare</i> (L.)	+	+	+
<i>Вьюнок полевой</i> <i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	+	+
<i>Амброзия полыннолистная</i> <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.)	+	+	+
<i>Виды осотов</i> <i>Sónchus spp.</i>	+	+	+
<i>Овес пустой</i> <i>Avena fatua</i> (L.)	+	+	+
<i>Ярутка полевая</i> <i>Thláspi arvense</i> (L.)	-	-	+
<i>Пастушья сумка</i> <i>Bursae pastoris herba</i> (L.)	-	-	+
<i>Мак самосейка</i> <i>Rapáver rhoeas</i> (L.)	-	-	+
<i>Звездчатка средняя</i> <i>Stellaria media</i> (L.)	-	+	+
<i>Метлица обыкновенная</i> <i>Apera spica-venti</i> (L.)	-	-	+
<i>Лисохвост луговой</i> <i>Alopecurus pratensis</i> (L.)	-	+	+
<i>Мелкопестник канадский</i> <i>Erigeron Canadensis</i> (L.)	+	+	-
<i>Щетинник сизый</i> <i>Setaria glauca</i> (L) P. Beauv	+	+	-



Рисунок 1. Соотношение биогрупп сорняков в агроценозе подсолнечника в зоне достаточного увлажнения Юга Российской Федерации (2024-2025 гг.)
Figure 1. The ratio of weed biogroups in the sunflower agroecosystem in the zone of sufficient moisture in the South of the Russian Federation (2024-2025)



На фоне предпосевной обработки почвы при минимальном количестве сорных растений на 1 м² (3 шт./м²) воздушно-сухая масса сорнополевого компонента снижается и составляет 148,65 г/м², а при максимальном количестве сорняков на 1 м² — 3886,08 г/м², возросла в 26 раз; на фоне предпосевной обработки семян и максимального количества сорняков их воздушно-сухая масса возросла в 25 раз [8, 10].

Без использования в технологии возделывания микробиологического удобрения при 3 сорняках на 1 м² масса одного экземпляра составила 56,24 г. С ростом количества сорнополевого компонента на 1 м² до 384 штук этот показатель снизился и составил 12,86 г или 22,8% в сравнении с минимальной засоренностью. На фоне использования микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 для предпосевной обработки почвы при минимальном количестве сорняков на 1 м² масса одного экземпляра сократилась и составила 49,55 г, а с возрастанием численности сорняков до 384 шт./м² — 10,12 г или 20,4% в сравнении с минимальной засоренностью. В блоке, где семена подсолнечника перед посевом были обработаны микробиологическим удобрением, на фоне 3 шт./м² масса одного экземпляра составила 44,38 г, а с ростом количества сорняков на 1 м² до 384 штук — 8,68 г или 19,5% в сравнении с минимальной плотностью сорнополевого компонента на 1 м². Это указывает на внутривидовую конкуренцию между сорняками.

При оценке соотношения надземной и подземной массы сорнополевого компонента посева подсолнечника без обработки установлено, что с ростом количества сорняков от 3 до 384 шт./м² увеличивается доля подземной массы 1:2,7. На фоне предпосевной обработки семян подсолнечника при количестве сорняков 3 шт./м² доля подземной массы несколько сокращается 1:2,3. Предпосевная обработка почвы обеспечивает дальнейшее изменение соотношения в сторону сокращения подземной массы — 1:2. Все вышеизложенное указывает на сокращение площади питания сорнополевого компонента, наглядно проявляется прямая коррелятивная зависимость: чем больше сорных растений на 1 м², тем интенсивнее развивается корневая система. Использование в технологии возделывания микробиологического удобрения позволяет сократить подземную воздушно-сухую массу корневой системы за счет повышения конкурентоспособности подсолнечника.

Результаты влияния микробиологического удобрения на целлюлозоразлагающую способность почвы показаны в табл. 3.

Интенсивность разложения полотна определяли в течение трех месяцев с момента появления всходов подсолнечника с выкапыванием полотна в конце каждого месяца. В результате установлена прямая зависимость целлюлозоразложения от количества сорнополевого компонента на 1 м² и от микробиологического удобрения и способа его применения. В первый месяц на контроле без сорных растений и микробиологического удобрения интенсивность разложения целлюлозы составила 11,65%. С ростом количества сорнополевого компонента на 1 м² до 384 шт. этот показатель возрос и составил 42,05%. По отношению к контролю показатель возрос в 3,6 раза. Использование микробиологического удобрения для предпосевной обработки почвы позволило повысить интенсивность разложения целлюлозы. При максимальной численности сорных растений (384 шт./м²) — 48,90%.

Таблица 2. Влияние микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 на накопление биомассы сорнополевого компонента в агроценозе подсолнечника (зона достаточного увлажнения Юга России), г/м² (2024-2025 гг.)
Table 2. The effect of the microbiological fertilizer Baikal EM-1 on the accumulation of biomass of the weed component in the sunflower agroecosystem (zone of sufficient moisture in the South of Russia), g/m² (2024-2025)

Сорняков в агроценозе, шт/м ²	Масса сорных растений, г			Масса 1 сорного растения, г			Соотношение надземной и подземной массы сорняков		
	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян
3	168,72	148,65	133,15	56,24	49,55	44,38	2,6:1	2,4:1	2,4:1
6	296,16	257,40	229,80	49,36	42,90	38,30	2,2:1	2:1	1,8:1
12	451,80	376,44	328,80	37,65	31,37	27,40	1,7:1	1,5:1	1,2:1
24	748,80	656,40	517,20	31,20	27,35	21,55	1,3:1	1,1:1	1:1
48	1198,08	1051,20	833,76	24,96	21,90	17,37	1,1:1	1:1	1:1,3
96	1742,40	1464,00	1190,40	18,15	15,25	12,40	1:1,6	1:1,3	1:1,2
192	2870,40	2457,60	2027,52	14,95	12,80	10,56	1:2,0	1:1,7	1:1,6
384	4938,24	3886,08	3333,12	12,86	10,12	8,68	1:2,7	1:2,3	1:2,0

Таблица 3. Влияние микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 на целлюлозоразлагающую активность почвы (0-25 см) агроценоза подсолнечника (зона достаточного увлажнения Юга России), % (метод льняных полотен) (2024-2025 гг.)

Table 3. The effect of microbiological fertilizer Baikal EM-1 on the cellulose-decomposing activity of the soil (0-25 cm) of the sunflower agroecosystem (zone of sufficient moisture in the South of Russia), % (flax cloth method) (2024-2025)

Сорняков в агроценозе, шт/м ²	Продолжительность экспозиции, мес.								
	1			2			3		
	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян
0	11,65	12,97	11,95	13,10	18,90	17,22	12,94	15,86	15,22
3	13,84	15,18	14,86	17,23	21,96	20,16	15,23	19,29	18,55
6	18,45	20,45	19,69	23,67	32,08	29,86	21,95	26,14	23,45
12	22,90	24,80	23,17	28,15	44,24	38,39	28,16	35,18	31,15
24	25,95	29,65	28,05	34,82	55,13	49,24	32,74	46,37	39,18
48	30,86	33,96	31,46	39,18	61,65	56,72	39,68	52,18	46,05
96	33,16	37,18	35,90	41,25	69,76	62,25	46,78	59,64	51,15
192	39,82	42,11	40,82	49,36	76,13	69,07	49,25	61,22	55,18
384	42,05	48,90	43,02	54,25	87,20	77,45	52,29	69,15	64,80

По отношению к контролю показатель возрос в 3,7 раза. Предпосевная обработка семян подсолнечника обеспечила меньшую интенсивность разложения целлюлозы даже при максимальной численности сорняков — 43,02%. По отношению к контролю показатель возрос в 3,6 раза.

Интенсивнее процесс разложения целлюлозы проходил в течение второго месяца экспозиции. Так, на посевах с минимальной численности сорняков (3 шт./м²) в течение второго месяца она составила 17,23%. На фоне максимальной численности сорнополевого компонента — 54,25%. По отношению к контролю показатель возрос в 4,1 раза. При использовании микробиологического удобрения для предпосевной обработки почвы при отсутствии сорняков на 1 м² — 18,90%. При максимальном их количестве — 87,20%, то есть льняное полотно разложилось практически полностью. По отношению к контролю показатель возрос в 4,6 раза. Несколько ниже интенсивность разложения целлюлозы в случае предпосевной обработки микробиологическим удобрением семян — 77,45%. По отношению к контролю показатель возрос в 4,5 раза. Последний месяц экспозиции отмечается минимальными значениями по разложению целлюлозы. Так, на варианте без обработки, с ростом численности сорнополевого компонента по отношению к контролю без сорняков показатель возрос в 4,0 раза. При исполь-

зовании микробиологического удобрения для предпосевной обработки почвы на фоне максимальной численности сорняков — в 4,4 раза. На фоне предпосевной обработки семян — в 4,2 раза. Таким образом можно сделать вывод, что наиболее интенсивно разложение целлюлозы происходит через месяц после попадания микробиологического удобрения в почву.

Заключительным этапом работы было определение урожайности подсолнечника в зависимости от количества сорнополевого компонента на единицу площади и способа применения микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 (табл. 4).

На варианте без сорняков и без внесения микробиологического удобрения урожайность составила 4,25 т/га, с ростом численности сорняков на 1 м² до 384 урожайность снизилась до 31,5% — 1,34 т/га. На фоне предпосевной обработки почвы урожайность подсолнечника при отсутствии сорняков — 4,81 т/га и 1,81 т/га на фоне максимального количества сорняков на 1 м², что составляет 37,6%. Ниже урожайность при отсутствии сорняков на фоне предпосевной обработки семян — 4,58 т/га и при максимальном количестве сорнополевого компонента — 1,80 т/га или 39,3%. Так, в условиях достаточного увлажнения Юга России оптимальным является предпосевная обработка почвы 1,0% микробиологическим удобрением Байкал ЭМ-1.



Таблица 4. Влияние количества сорного компонента и микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 на урожайность подсолнечника, т/га (2024- 2025 гг.)
Table 4. Effect of the amount of weed component and microbiological fertilizer Baikal EM-1 on sunflower yield, t/ha (2024-2025)

Сорняков в агроценозе, шт./м ²	2024			2025			Среднее за 2024-2025 гг.		
	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян	Контроль (без обработки)	Предпосевная обработка почвы	Предпосевная обработка семян
0	4,13	4,62	4,55	4,38	4,60	4,45	4,25	4,61	4,50
3	3,92	4,22	4,19	4,07	4,45	4,30	3,99	4,33	4,23
6	3,50	3,91	3,83	3,65	4,05	3,89	3,57	3,98	3,86
12	3,06	3,45	3,31	3,31	3,66	3,55	3,18	3,55	3,43
24	2,72	3,10	3,00	3,05	3,36	3,08	2,88	3,23	3,04
48	2,39	2,82	2,65	2,57	3,00	2,88	2,48	2,91	2,76
96	2,05	2,45	2,40	2,13	2,66	2,28	2,09	2,55	2,34
192	1,75	2,10	2,00	1,80	2,15	2,18	1,77	2,12	2,09
384	1,14	1,72	1,70	1,55	1,60	1,68	1,34	1,81	1,69
НСР _{0,5} , т/га	0,092	0,114	0,071	0,094	0,117	0,078			

Область применения результатов. Целесообразно полученные результаты применять в целях совершенствования технологии возделывания подсолнечника.

Вывод. При возделывании подсолнечника в условиях достаточного увлажнения Юга России с целью повышения его конкурентоспособности целесообразно проведение предпосевной обработки почвы микробиологическим удобрением Байкал ЭМ-1 в концентрации 1,0%.

Список источников

- Абанина О.А. Научные исследования по изучению сорных растений России / О.А. Абанина, Н.С. Беспалова, С.Ю. Кивва // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 5-5(92). С. 77-79.
- Адаев Н.Л., Оказова З.П., Амаева А.Г., Магоматов А.С., Даулакова А.Ш. Регистр сорных растений посевов пропашных культур Чеченской Республики. Свидетельство о регистрации базы данных 2024621030, 05.03.2024. Заявка № № 2024620167 от 22.01.2024.
- Амаева А.Г. Атлас «Сорные растения»: Учебное пособие / А. Г. Амаева, З.П. Оказова. Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2023. 102 с.
- Бочарникова И.И. Влияние минеральных удобрений и агропрепаратов на урожайность подсолнечника // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2020. Т. 29. С. 112-116.
- Громаков А.А. Эффективность регуляторов роста и минеральных удобрений на пропашных культурах в условиях Ростовской области / А.А. Громаков, В.В. Турчин, Е.М. Нестерова, Д.Н. Нестеров // АгроЭкоИнфо. 2020. № 3(41). С. 7.
- Дмитриева И.Г. Скрининг новых регуляторов роста подсолнечника / И. Г. Дмитриева, Н. А. Макарова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 87. С. 67-71.
- Магоматов А.С. Разработка алгоритма создания региональных регистров агротехнологий Чеченской Республики / А.С. Магоматов, Н.Л. Адаев, А.Г. Амаева // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69, № 4(49). С. 76-83.

- Мамси́ров Н.И. Оценка конкурентоспособности гибридов подсолнечника разных групп спелости / Н.И. Мамси́ров, И.М. Ханьева, Л.Н. Хакушинова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1(403). С. 102-104.

- Оказова З.П. Флористический состав сорных растений и засоренность посевов на Северном Кавказе / З.П. Оказова, Б.Х. Жеруков // Аграрная наука. 2008. № 9. С. 31-32.

- Оказова З.П. Критический период вредности сорняков как элемент экологизации технологии возделывания подсолнечника / З.П. Оказова, Н.И. Мамси́ров, А.Г. Амаева, Л.Н. Хакушинова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 6(402). С. 705-707.

- Прогноз фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2025 год и системы защитных мероприятий. Ставрополь: Бюро новостей, 2025. 170с.

- Рябчинская Т.А. Влияние биологического регулятора роста Стивин на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т.А. Рябчинская, Т.В. Зимина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 4. С. 57-70.

- Семьнина Т.В. Подсолнечник: мониторинг, агроприемы и защита / Т.В. Семьнина, И.Н. Разумейко // Защита и карантин растений. 2025. № 4. С. 28-32.

- Турусов В.И. Биологические приемы повышения плодородия почвы и увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, О.А. Богатыч, Е.Г. Бочарникова // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 10. С. 27-31.

- Фетюхин И.В. Влияние регуляторов роста на повышение продуктивности гибридов подсолнечника в условиях Ростовской области / И.В. Фетюхин, И.А. Авдеенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 1(47). С. 14-20.

References

- Abanina O.A., Bepalova N.S., Kivva S.Yu. (2024). *Nauchnye issledovaniya po izucheniyu sornykh rastenii Rossii* [Scientific research on the study of weeds in Russia]. International Journal of Humanities and Natural Sciences, no. 5-5 (92), pp. 77-79.
- Adaev N.L., Okazova Z.P., Amaeva A.G., Magomadov A.S., Daulakova A.Sh. *Registr sornykh rastenii posevov propashnykh kul'tur Chechenskoi Respubliki* [Register of weeds in row crops of the Chechen Republic]. Certificate of database registration 2024621030, 05.03.2024, Application no. 2024620167 dated 22.01.2024.

3. Amaeva A.G., Okazova Z.P. (2023). *Atlas «Sornye rasteniya»*, Makhachkala, ALEF Publishing House, 102 p.

4. Bocharnikova I.I. (2020). *Vliyaniye mineral'nykh udobrenii i agropreparatov na urozhainost' podsolnechnika* [The influence of mineral fertilizers and agropreparations on sunflower yield]. Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, vol. 29, pp. 112-116.

5. Gromakov A.A., Turchin V.V., Nesterova E.M., Nesterov D.N. (2020). *Ehffektivnost' regulyatorov rosta i mineral'nykh udobrenii na propashnykh kul'turakh v usloviyakh Rostovskoi oblasti* [Efficiency of growth regulators and mineral fertilizers on row crops in the Rostov region]. *AgroEcolInfo*, no. 3(41), pp. 7.

6. Dmitrieva, I.G., Makarova, N.A. (2020). *Skrining novykh regulyatorov rosta podsolnechnika* [Screening of new sunflower growth regulators]. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, no. 87, pp. 67-71.

7. Magomadov A.S., Adaev N.L., Amaeva A.G. (2022). *Razrabotka algoritma sozdaniya regional'nykh registrov agrotekhnologii Chechenskoi Respubliki* [Development of an algorithm for creating regional registers of agricultural technologies in the Chechen Republic]. *Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex*, vol. 69, no. 4(49), pp. 76-83.

8. Mamsirov N.I., Khanieva I.M., Tkachukhina L.N. (2025). *Otsenka konkurentosposobnosti gibrinov podsolnechnika raznykh grupp spelosti* [Evaluation of the competitiveness of sunflower hybrids of different maturity groups]. *International Agricultural Journal*, no. 1 (403), pp. 102-104.

9. Okazova Z.P., Zherukov B.Kh. (2008). *Floristicheskii sostav sornykh rastenii i zasorennost' posevov na Severnom Kavkaze* [Floristic composition of weeds and weed infestation of crops in the North Caucasus]. *Agrarian science*, no. 9, pp. 31-32.

10. Okazova Z.P., Mamsirov N.I., Amaeva A.G., Tkachukhina L.N. (2024). *Kriticheskii period vrednosnosti sornykh kul'tur kak ehlement ehkologizatsii tekhnologii vozdelvaniya podsolnechnika* [Critical period of weed harmfulness as an element of greening sunflower cultivation technology]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (402), pp. 705-707.

11. *Prognoz fitosanitarnogo sostoyaniya posevov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur Stavropol'skogo kraja na 2025 god i sistemy zashchitnykh meropriyatiy* [Forecast of the phytosanitary condition of agricultural crops in Stavropol Krai for 2025 and the system of protective measures], Stavropol, News Bureau, 2025. 170 p.

12. Ryabchinskaya T.A., Zimina T.V. (2020). *Vliyaniye biologicheskogo regulyatora rosta Stivin na produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Influence of the biological growth regulator Stivin on the productivity of agricultural crops], *Feeding of farm animals and forage production*, no. 4, pp. 57-70.

13. Semynina T.V., Razumeiko I.N. (2025). *Podsolnechnik: monitoring, agropriemy i zashchita* [Sunflower: monitoring, agricultural practices and protection], *Plant protection and quarantine*, no. 4, pp. 28-32.

14. Turusov V.I., Novichikhin A.M., Bogatykh O.A., Bocharnikova E.G. (2017). *Biologicheskie priemy povysheniya plodorodiya pochvy i uvelicheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Biological methods for increasing soil fertility and increasing the productivity of agricultural crops]. *Achievements of science and technology in the agro-industrial complex*, vol. 31, no. 10, pp. 27-31.

15. Fetyukhin I.V., Avdeenko I.A. (2023). *Vliyaniye regulyatorov rosta na povysheniye produktivnosti gibrinov podsolnechnika v usloviyakh Rostovskoi oblasti* [Influence of growth regulators on increasing the productivity of sunflower hybrids in the Rostov region]. *Bulletin of the Don State Agrarian University*, no. 1 (47), pp. 14-20.

Информация об автор авторах:

Мамси́ров Нурбий Ильясевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Майкопский государственный технологический университет,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, nur.urup@mail.ru

Шутко Анна Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой защиты растений, экологии и химии,

Ставропольский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3517-257X>, schutko.an@yandex.ru

Магоматов Сулим Андиевич, студент Агротехнологического института ЧГУ им. А.А. Кадырова,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, sulim.magomadov.02@mail.ru

Information about the authors:

Nurbey I. Mamsirov, doctor of agricultural sciences, professor, Maikop State Technological University, ORCID <http://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, nur.urup@mail.ru.

Anna P. Shutko, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of plant protection, ecology and chemistry, Stavropol State Agrarian University,

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3517-257X>, schutko.an@yandex.ru

Sulim A. Magomadov, student, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, sulim.magomadov.02@mail.ru



Научная статья
УДК 631.526.32:633.491
doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_671

ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

И.М. Баматов

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт
имени В.В. Докучаева», Москва, Россия

Аннотация. Картофелеводство в Центральном Нечерноземье России является стратегически важной отраслью сельского хозяйства, сталкивающейся с комплексом технологических и биологических вызовов. Цель исследования заключалась в научном обосновании тенденций развития современных технологий размножения и производства картофеля в Центральном Нечерноземье, связанных с внедрением биотехнологических методов, дифференциацией агротехники по целевому назначению сортов и современных методов управления процессами в картофелеводстве. Проведена оценка трендов инновационного развития отрасли картофелеводства в условиях санкционного давления и необходимости импортозамещения по переходу на отечественные сорта картофеля с полным циклом размножения, что позволит снизить затраты на посадочный материал с 35-40 до 15-20% в структуре себестоимости. На основе систематизированного анализа многолетних исследований (2011-2024 гг.), проведенных ведущими научными учреждениями России, а также данных международных исследований, адаптированных к условиям Центрального Нечерноземья, дана оценка перспектив развития технологий клонального микроразмножения растений картофеля и устойчивого развития картофелеводства на основе отечественных сортов и технологий в регионе. Главное внимание уделено трем ключевым аспектам: современным методам размножения семенного картофеля, сортовой агротехнике для различных направлений использования (семеноводство, столовое потребление, промышленная переработка) и экономической эффективности технологий, рекомендуемых к внедрению в регионе. В результате проведенного анализа данных Минсельхоза России обоснована необходимость совершенствования методов и инструментов государственной поддержки в отрасли картофелеводства. Установлено, что хозяйства, участвующие в программах субсидирования элитного семеноводства, достигают на 15-20% более высоких экономических показателей по сравнению с несубсидируемыми производителями. Расчеты показали, что при комплексном внедрении современных технологий (от оздоровленного семенного материала до систем точного земледелия) средняя рентабельность картофелеводства в регионе может достичь 120-150% при сокращении импортозависимости до 10-15% по семенному материалу.

Ключевые слова: технологии, картофель, семенной материал, сорт, метод клонального микроразмножения, биореакторные системы, производство картофеля

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (FGUR-2025-0012).

Original article

TECHNOLOGIES OF REPRODUCTION AND PRODUCTION OF DOMESTIC POTATO VARIETIES FOR VARIOUS PURPOSES IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

I.M. Bamatov

Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. Potato growing in the Central Non-Black Earth region of Russia is a strategically important branch of agriculture that faces a range of technological and biological challenges. The aim of the study was to scientifically substantiate the trends in the development of modern technologies for the propagation and production of potatoes in the Central Non-Black Earth region, associated with the introduction of biotechnological methods, differentiation of agricultural technology according to the intended purpose of varieties and modern methods of managing processes in potato growing. An assessment was made of trends in innovative development of the potato growing industry in the context of sanctions pressure and the need for import substitution by switching to domestic potato varieties with a full reproduction cycle, which will reduce costs for planting material from 35-40 to 15-20% in the cost structure. Based on a systematic analysis of long-term research (2011-2024) conducted by leading scientific institutions of Russia, as well as data from international research adapted to the conditions of the Central Non-Black Earth region, an assessment is given of the prospects for the development of technologies for clonal micropropagation of potato plants and the sustainable development of potato growing based on domestic varieties and technologies in the region. The main focus is on three key aspects: modern methods of propagation of seed potatoes, varietal agricultural technology for various areas of use (seed production, table consumption, industrial processing) and the economic efficiency of technologies recommended for implementation in the region. As a result of the analysis of data from the Russian Ministry of Agriculture, the need to improve the methods and instruments of state support in the potato growing industry was substantiated. It has been established that farms participating in elite seed subsidy programs achieve 15-20% higher economic indicators compared to non-subsidized producers. Calculations have shown that with the comprehensive implementation of modern technologies (from improved seed material to precision farming systems), the average profitability of potato growing in the region can reach 120-150% while reducing import dependence to 10-15% for seed material.

Keywords: technologies, potatoes, seed material, variety, clonal micropropagation method, bioreactor systems, potato production

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State assignment of Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (FGUR-2025-0012).

Введение. В последнее десятилетие проблема разработки и практического использования инновационных технологий размножения и производства отечественных сортов картофеля различного целевого назначения

усугубилась растущей зависимостью от импортного семенного материала (по данным Минсельхоза России, доля импортных элитных репродукций в 2022 г. составила 38-42%) и недостаточной эффективностью традиционных технологий

возделывания, что проявляется в стагнации урожайности на уровне 18-22 т/га при потенциальных возможностях сортов 45-55 т/га [1].

Традиционные методы размножения картофеля при полевом клубневом репродуциро-



вании демонстрируют ряд существенных ограничений (низкий коэффициент размножения, высокую себестоимость, значительную фитопатологическую нагрузку). Накопление патогенов в традиционных системах семеноводства приводит к ежегодному снижению продуктивности на 3-5% [2]. В настоящее время широко распространены биотехнологические, инновационные и комбинированные технологии размножения, позволяющие получать оздоровленный посадочный материал [3].

В этом контексте разработка и внедрение адаптивных технологий размножения и производства отечественных сортов картофеля различного целевого назначения приобретает особую актуальность, что подтверждается как государственными программами импортозамещения, так и экономическими расчетами, показывающими возможность увеличения рентабельности картофелеводческих хозяйств на 25-40% при использовании современных научно обоснованных подходов [4-6].

В Центральном районе Нечерноземья Российской Федерации производство картофеля всегда являлось важнейшим направлением ведения сельского хозяйства. Исторически сложилось, что данный регион, обладая значительным потенциалом для производства картофеля, одновременно характеризуется рядом лимитирующих факторов: преобладанием дерново-подзолистых почв с низким естественным плодородием (содержание гумуса 1,8-2,8%, pH 5,2-5,8), неустойчивыми погодными условиями и высокой пораженностью растений фитопатогенами [7]. В связи с этим особенно важным является разработка и внедрение в сельскохозяйственную практику инновационных, адаптированных к условиям региона технологий размножения и производства отечественных сортов картофеля.

Цель исследования заключалась в научном обосновании тенденций развития современных технологий размножения и производства картофеля в Центральном Нечерноземье, связанных с внедрением биотехнологических методов, дифференциацией агротехники по целевому назначению сортов и современных методов управления процессами в картофелеводстве.

Методы и методология проведения исследования. Исследования опираются на анализ и сравнительную оценку существующих технологий производства и размножения картофеля, приведенных в работах отечественных и зарубежных ученых, методических рекомендациях профильных НИИ, данных Росстата за 2015-2024 гг. и результатов собственных многолетних исследований, для условий Центрального Нечерноземья. В ходе работы использовались монографический и структурно-аналитические методы, а также системный подход.

Для оценки эффективности различных методов размножения картофеля использовалась классификация по четырем категориям: традиционные (клубневое размножение в полевых условиях), биотехнологические (меристемное размножение *in vitro*), инновационные (аэропоника, гидропоника, биореакторные системы) и комбинированные технологии. Анализ продуктивности сортов базировался на их группировке по целевому назначению: 1) семеноводческие (Смоляночка, Удача, Жуковский ранний); 2) столовые (Гулливер, Лабелла, Ред Скарлет,

Брянский деликатес); 3) технические (Лорх, Брянский надежный, Загадка); 4) универсальные (Вектор, Великан, Саровский). Экономическая эффективность рассчитывалась по стандартным методикам с учетом региональных особенностей ценообразования. Особое внимание уделялось анализу динамики изменения ключевых показателей за последнее десятилетие, что позволило выявить устойчивые тенденции и перспективные направления развития отрасли картофелеводства [8].

Результаты исследования. Современные технологии размножения семенного картофеля включают традиционные, биотехнологические, инновационные и комбинированные. Традиционные методы размножения картофеля основаны на полевом клубневом репродукции и в условиях Центрального Нечерноземья имеют ограничения, главными из которых являются низкий коэффициент размножения (5-7 клубней с одного растения), высокая себестоимость (5,8-6,3 руб./клубень), значительная пораженность вирусными (12-18%) и грибными (15-20%) болезнями, пространственная изоляция. Накопление патогенов в традиционных системах семеноводства приводит к ежегодному снижению продуктивности на 3-5% [9].

В связи с этим большой интерес представляют биотехнологии, в частности, меристемное размножение *in vitro*, позволяющее получать оздоровленный посадочный материал. Установлено (в условиях Московской области), что применение этой технологии обеспечивает выход 25-30 микроклубней с одного растения при себестоимости 4,1-4,3 руб./шт. и заболеваемости не более 3-5%. Ограничивает использование высокая трудоемкость и длительность процесса (9-12 месяцев от изоляции меристемы до получения мини-клубней) [3].

Эксперименты, проведенные на базе Смоленской ГСХА (2019-2021гг.), продемонстрировали возможность получения 40-45 микроклубней с одного растения за цикл 4-5 месяцев при себестоимости 3,2-3,5 руб./шт. и практически полном отсутствии почвенных патогенов [10].

Более перспективными выглядят аэропонные системы размножения, активно внедряемые в последние 5 лет. Особенно важно, что аэропонная технология хорошо сочетается с предварительным меристемным оздоровлением, позволяя создавать многоуровневые системы семеноводства [11]. Наиболее технологически сложными, но и наиболее продуктивными являются биореакторные системы микроклубневого размножения, обеспечивающие выход до 50-60 единиц посадочного материала с одного экспланта за 3-4 месяца. Экономические расчеты показывают, что при организации полного цикла (*in vitro* → биореактор → аэропоника → полевое доращивание) себестоимость элитных клубней может быть снижена на 35-40% по сравнению с традиционной системой при одновременном повышении фитосанитарного качества [1, 12].

Важным аспектом является адаптация зарубежных технологий к российским условиям. Как показали исследования, прямое копирование, например, голландских или немецких систем без учета региональных особенностей приводит к увеличению себестоимости на 25-30% из-за различий в структуре затрат и климатических условиях. В этой связи особую ценность

представляют разработки ВНИИКХ, сочетающие преимущества западных технологий с адаптацией к специфике Нечерноземья [13, 14].

Сортовое разнообразие картофеля и агротехники для различных направлений использования. Современное сортовое разнообразие картофеля в Центральном Нечерноземье насчитывает более 50 наименований, однако реальное производственное значение имеют 15-20 сортов, по которым разработаны детальные технологии возделывания. Анализ данных Госсортоиспытания за 2015-2024 гг. позволяет выделить четкие закономерности в формировании урожайности в зависимости от целевого назначения сортов [15]. Для семеноводческих направлений (сорта Смоляночка, Удача) максимальная продуктивность достигается при использовании загущенных схем посадки (70×20 см), обеспечивающих густоту стояния 280-320 тыс. растений/га [16]. Исследования Смоленской ГСХА (2020-2022 гг.) показали, что такая схема в сочетании с предпосадочной обработкой клубней массой 50-70 г и десикацией ботвы за 12-14 дней до уборки позволяет получать выход семенной фракции (28-55 мм) на уровне 73-75% при общей урожайности 55-60 т/га. При этом содержание крахмала составляет 16-18%, что несколько ниже, чем у технических сортов, но вполне достаточно для семенных целей [17].

Особое значение имеет система защиты картофеля, включающая обязательное протравливание клубней перед посадкой (препараты на основе флудиоксонила + манкоцеба), 2-3 обработки по вегетации против фитофтороза (металаксил + манкоцеб) и обязательное применение регуляторов роста (гиббереллины) на этапе клубнеобразования [18].

Важным элементом технологии является дифференцированная система орошения (поддержание влажности почвы на уровне 70-75% наименьшей влагоемкости в период клубнеобразования) и обязательное применение кальциевых подкормок (3-4 обработки 0,5% раствором $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) для улучшения лежкости [19].

Многолетние опыты ВНИИКХ (2015-2024 гг.) доказали эффективность схемы посадки 75×25 см с нормой удобрений $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}+\text{Mg}_2\text{O}$, обеспечивающей урожайность 35-40 т/га при содержании 14-16% крахмала и 18-22 мг/100 г витамина С. Технические сорта (Лорх, Брянский надежный), предназначенные для переработки на крахмал и чипсы, требуют особого подхода. Критически важным является срок уборки — не ранее физиологической зрелости клубней (через 110-120 дней после посадки), что подтверждается данными по накоплению крахмала. Как показали исследования, максимальная крахмалистость (20-22%) достигается при схеме 70×30 см с нормой удобрений $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60} + \text{Микровит}$ на фоне обязательного известкования (pH не ниже 5,8). Интересные результаты получены по универсальным сортам (Вектор, Великан), которые могут использоваться как для пищевых целей, так и для переработки. Для них оптимальной признана схема 70×25 см с нормой удобрений $\text{N}_{75}\text{P}_{75}\text{K}_{75} + 2$ обработки микроэлементами (бор + цинк), обеспечивающая урожайность 40-45 т/га с содержанием крахмала 17-19% и хорошими кулинарными качествами [1, 20].

В Тверской области проводятся исследования с применением некорневой подкормки



комплексными удобрениями и регуляторами роста на различных сортах картофеля. Наибольшие прибавки урожая обеспечили некорневые подкормки регулятором роста Циркон и смесью комплексонов Zn, которые в среднем по сорту составили 4,3-4,4 т/га (17,7-18,1%) [21].

В дополнение стоит отметить, что особого внимания требует проблема хранения картофеля, особенно актуальная в условиях Нечерноземья, где наблюдаются перепады температур и высокая влажность. Исследования ВНИИХ (2018-2024 гг.) доказали эффективность комбинированной системы хранения: предварительная обработка клубней препаратами на основе тиабендазола + ипродиона, активная вентиляция в течение 2-3 недель после закладки (температура 15-18°C, влажность 90-95%), затем постепенное (по 0,5°C в сутки) снижение температуры до 2-4°C при влажности 85-90%. Такая технология позволяет снизить потери при хранении до 4-6% против 12-15% при традиционных методах [22].

Современное состояние картофелеводства в Тверской области. Тверская область, расположенная в Центральном Нечерноземье, обладает значительным потенциалом для развития картофелеводства, несмотря на ряд лимитирующих факторов, таких как преобладание дерново-подзолистых почв с низким естественным плодородием и неустойчивые погодные условия. В последние годы сельскохозяйственные предприятия и научные учреждения региона, в том числе Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель (ВНИИМЗ), являющийся филиалом ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», и Тверская ГСХА, активно работают над разработкой и внедрением инновационных технологий повышения продуктивности и качества картофеля. Калининский район, как один из ключевых аграрных центров Тверской области, демонстрирует устойчивый рост производства картофеля благодаря применению современных методов возделывания и селекции. Однако сохраняется зависимость от импортного семенного материала, что делает актуальным развитие собственных технологий размножения, включая клональное микро-размножение.

Преимущества внедрения клонального микро-размножения в условиях Центрального Нечерноземья. Метод клонального микро-размножения позволяет получать оздоровленные растения картофеля с высокой генетической однородностью. Его преимущества для региона:

- оздоровление семенного материала, исключение вирусных, бактериальных и грибных патогенов, что особенно важно для региона с высокой фитопатологической нагрузкой;
- ускоренное размножение: получение до 50-60 микроклубней с одного экспланта за 3-4 месяца, что значительно сокращает сроки выведения новых сортов на рынок;
- снижение себестоимости, так как по результатам исследований себестоимость микроклубней, полученных in vitro, составляет 2,8-3,2 руб./шт., что на 35-40% ниже традиционных методов (табл. 1);
- адаптация к местным условиям: возможность селекции stress-tolerant сортов, устойчивых к засухе, переувлажнению и другим стрессам, характерным для Нечерноземья.

Исследования ВНИИМЗ в развитии картофелеводства в Тверской области. ВНИИМЗ играет важную роль в разработке и адаптации технологий для условий Тверской области и Центрального Нечерноземья. Институт проводит исследования по следующим направлениям:

- оптимизация агротехники возделывания картофеля с учетом местных почвенно-климатических условий;
- внедрение ресурсосберегающих технологий, включая системы капельного орошения и точного земледелия;
- разработка методов борьбы (средств защиты растений) с фитопатогенами и повышения устойчивости различных сортов картофеля к болезням.

Особое внимание уделяется созданию отечественного семенного фонда, свободного от вирусных и бактериальных инфекций — банка здоровых растений. В этом контексте метод клонального микро-размножения (in vitro) рассматривается как ключевое направление для обеспечения хозяйств региона высококачественным посадочным материалом отечественных сортов [23, 24].

В 2023 г. ВНИИМЗ инициировал научные исследования по клональному микро-размножению картофеля, направленные на модификацию питательных сред и модернизацию технологий методов клонального микро-размножения оздоровленного посадочного материала (картофеля) отечественных сортов.

Все изученные варианты модернизации питательной среды Мурасиге-Скуга (МС) были направлены на улучшение процесса микро-клонального размножения картофеля. Выращивание эксплантов картофеля сорта Арроу в культуре in vitro в среде МС с добавлением 5 мл/л кремнегуминового препарата обеспечило рост корневой системы на 33%, числа междоузлий — на 20%; при замене хелата железа на наночастицы железа, полученные методом зеленого синтеза, статистически значимо увеличивалась сухая масса микро-растений — на 44%, длина побега — на 10%, при этом влия-

ний на количество междоузлий не было выявлено [25].

Введение кремнегуминового препарата в среду МС в дозе 1 мл/л при размножении картофеля сорта Северное сияние способствовало улучшению всех биометрических параметров микро-растений: увеличению длины побегов (на 52%), корней (на 29%), числа междоузлий (на 3 шт.) по сравнению с контролем [26].

Определены различия в развитии микро-растений картофеля сортов Ломоносовский, Весна белая, Чародей при увеличении в 2 раза дозы витаминного комплекса в составе питательной среды Мурасиге-Скуга. Длина побега и число междоузлий лучше всего развивались у сорта Весна белая, корневая система — у растений сорта Чародей, сорт Ломоносовский менее всего отреагировал на изменение состава среды.

Экономическая эффективность различных технологий. Анализ экономических показателей картофелеводства в Центральном Нечерноземье за последнее десятилетие [27, 28] выявил устойчивую корреляцию между применяемыми технологиями и уровнем рентабельности производства. Традиционные технологии, основанные на использовании рядовых репродукций импортных сортов и стандартной агротехнике, демонстрируют рентабельность на уровне 45-65% при себестоимости производства 12-14 руб./кг (табл. 2).

Внедрение биотехнологических приемов клонального микро-размножения растений картофеля позволит в будущем увеличить урожайность элитного семенного картофеля в регионе на 20-25% за счет использования оздоровленного семенного материала, снизить зависимость от импортных репродукций до 10-15%, а также повысить рентабельность производства до 120-140%. В то же время хозяйства, внедрившие современные системы семеноводства (меристемное размножение + аэропоника) в сочетании с интенсивными технологиями возделывания, достигают рентабельности 110-140% при себестоимости 8-9 руб./кг [27].

Таблица 1. Сравнительная характеристика методов размножения картофеля в условиях Центрального Нечерноземья

Table 1. Comparative characteristics of potato propagation methods in the conditions of the Central Non-Black Earth region

Метод размножения	Коэффициент размножения	Себестоимость, руб./ед.	Срок получения товарных клубней, мес.	Фитопатологическая нагрузка, балл
Традиционный	1:5-7	5,8-6,3	12-14	3,5-4,0
Меристемный	1:25-30	4,1-4,5	14-16	1,0-1,5
Аэропонный	1:40-45	3,2-3,6	8-10	0,5-1,0
Биореакторный	1:50-60	2,8-3,2	6-8	0,5

Таблица 2. Экономическая эффективность производства картофеля различного целевого назначения (средние данные по Центральному федеральному округу, 2023-2024 гг.)

Table 2. Economic efficiency of potato production for various purposes (average data for the Central Federal District, 2023-2024)

Направление использования	Урожайность, т/га	Себестоимость, руб./кг	Реализационная цена, руб./кг	Рентабельность, %
Семеноводство	25-30	18-20	35-40	90-120
Столовое потребление	35-40	10-12	18-22	70-90
Промпереработка	40-45	8-9	14-16	80-110
Универсальное	38-42	9-10	16-18	75-95





Детальные расчеты, проведенные ВНИИХХ для условий Московской области, показывают, что переход на отечественные сорта с полным циклом размножения позволяет снизить затраты на посадочный материал с 35-40 до 15-20% в структуре себестоимости. Особенно показателен пример семеноводческих хозяйств Смоленской области, где внедрение сорта Смоляночка с технологией 70x20 см и предуборочной десикацией обеспечило рост рентабельности с 78% в 2023 г. до 133% в 2024 г. Для технических сортов ключевым фактором экономики является крахмалистость: повышение содержания крахмала с 18 до 22% (как у сорта Лорх при оптимальной агротехнике) дает дополнительную прибыль 25-30 тыс. руб./га за счет повышенных закупочных цен перерабатывающими предприятиями [16].

Важным аспектом является государственная поддержка. По данным Минсельхоза России, хозяйства [28], участвующие в программах субсидирования элитного семеноводства, достигают на 15-20% более высоких экономических показателей по сравнению с несубсидируемыми производителями. Перспективным направлением является развитие контрактной системы производства картофеля для конкретных перерабатывающих предприятий, что позволяет стабилизировать сбыт и повысить рентабельность на 10-15%. Расчеты показывают, что при комплексном внедрении современных технологий (от оздоровленного семенного материала до систем точного земледелия) средняя рентабельность картофелеводства в регионе может достичь 120-150% при сокращении импортозависимости до 10-15% по семенному материалу [29].

Перспективы развития технологий клонального микроразмножения растений картофеля в условиях Центрального Нечерноземья. Проведенный анализ накопленных за последнее десятилетие данных позволяет сделать вывод, что современные технологии размножения и производства картофеля переживают период качественной трансформации, связанной с внедрением биотехнологических методов, дифференциацией агротехники по целевому назначению сортов и внедрением современных методов управления процессами в картофелеводстве. Имеющийся в отрасли научный и практический опыт свидетельствует о возможности устойчивого развития картофелеводства на основе отечественных сортов и технологий.

Ключевыми направлениями исследований в регионе являются:

1. Разработка стрессоустойчивых сортов картофеля, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к абиотическим стрессам (засуха, переувлажнение, температурные колебания).
2. Оптимизация систем хранения с применением инновационных регуляторов физиологических процессов картофеля.
3. Развитие прецизионных технологий управления продукционным процессом с использованием IoT и Big Data, которые позволяют создавать «умные» системы управления, способные принимать автоматизированные решения на основе полученной информации.
4. Подготовка кадров, способных работать с современными высокотехнологичными системами картофелеводства.

Заключение. Реализация инновационных направлений научных исследований в Центральном Нечерноземье в рамках государственной поддержки и частного партнерства позволит не только обеспечить продовольственную безопасность региона, но будет способствовать выведению отечественного картофелеводства на качественно новый уровень конкурентоспособности на мировом рынке.

Развитие и внедрение технологии клонального микроразмножения во ВНИИМЗ и на сельхозпредприятиях Тверской области открывает новые перспективы для картофелеводства. Технология не только решает проблему фитопатологической чистоты семенного материала, но и способствует повышению экономической эффективности отрасли. Дальнейшее совершенствование технологии клонального микроразмножения связано с оптимизацией методов микроразмножения в комбинации с другими инновационными технологиями, такими как аэропоника и прецизионное земледелие.

Государственная поддержка в виде субсидий и грантов на развитие биотехнологий ускорит переход региона на современные системы семеноводства, что соответствует стратегии импортозамещения и устойчивого развития АПК России.

Список источников

1. Картофелеводство России: современное состояние и перспективы развития / под ред. А.В. Коршунова. М.: ФГБУ «Росинформагротех», 2022. 368 с.
2. Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Овэс Е.В. и др. Семеноводство картофеля в России (монография). Владикавказ, 2022. 119 с.
3. Современные биотехнологии в картофелеводстве / под ред. И.И. Чухляева. СПб., 2021. 208 с.
4. Методические рекомендации по производству оригинального и элитного семенного картофеля. М.: ФГБУ ВНИИХХ, 2021. 112 с.
5. Jansky, M., Spooner, S. (ed.) (2023). *Potato Production Worldwide*. London, Academic Press, 412 p.
6. Adaev, N.L., Bamatov, I.M., Shaipov, A.N. et al. (2018). The effect of various substrates of the nutrient medium on the growth and development of in vitro potato plants. *International Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 10, no. 4, pp. 310-315. doi: 10.31838/ijpr/2018.10.04.028. EDN YBSPGK
7. Бутов А.В., Мандрова А.А. Приемы земледелия при возделывании картофеля // Агропромышленные технологии Центральной России. 2018. № 3 (9). С. 85-88.
8. Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В. Развитие отечественного семеноводства картофеля: организационная структура и регламенты качества (аналитический обзор) // Картофель и овощи. 2022. № 11. С. 29-34. doi: 10.25630/PAV.2022.87.87.001
9. Технологический процесс производства оригинального, элитного репродукционного семенного картофеля / ФГБУ «Россельхозцентр», ГНУ ВНИИХХ Россельхозакадемии. М., 2011. 32 с.
10. Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А. и др. Микроразмножение перспективных сортов картофеля // Селекция, семеноводство и генетика. 2017. № 4. С. 55-56.
11. Мартиросян Ю.Ц., Кособрюхов А.А., Мартиросян В.В. Аэропонные технологии в безвирусном семеноводстве — преимущества и перспективы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 10. С. 47-51.
12. Шанина Е.П., Стафеева М.А., Ковалев А.Н. Перспективы использования аэродропного способа

выращивания мини-клубней картофеля в условиях искусственного освещения // АПК России. 2018. Т. 25. № 1. С. 63-68. EDN: YPUHIL

13. Клименко Н.Н., Карлов Г.И. Селекция: прикладная наука для импортозамещения // Картофель и овощи. 2019. № 4. С. 1-4. doi: 10.25630/PAV.2019.24.37.001

14. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В. и др. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях // Картофель и овощи. 2022. № 4. С. 3-6. doi: 10.25630/PAV.2022.80.38.001

15. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. М.: ФГБУ «Росинформагротех», 2024. 620 с.

16. Чехалкова Л.К., Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Влияние доз минеральных удобрений, сроков и схем посадки на выход семенного и продовольственного картофеля новых сортов Забава и Смоляночка // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (51). С. 68-75. doi: 10.18286/1816-4501-2020-3-68-75

17. Чехалкова Л.К., Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Урожайность и качество различных по типу спелости сортов картофеля в условиях Смоленской области // Кормопроизводство. 2023. № 5. С. 8-12.

18. Малюга А.А., Чуликова Н.С., Ильин М.М. и др. Препараты на основе флуидиоксалина как средства защиты картофеля от болезней и их эффективность // Агротехника. 2022. № 2. С. 34-44. doi: 10.31857/S0002188122020119

19. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Чечко Р.А. Малоинтенсивное дождевание картофеля в условиях юга России: монография. М., 2017. 176 с. EDN: APYVUR

20. Шабанов А.Э., Киселев А.И., Федотова Л.С. и др. Продуктивность и качество сортов картофеля нового поколения // Картофель и овощи. 2019. № 3. С. 25-27. doi: 10.25630/PAV.2019.21.36.005

21. Усанова З.И., Мигулев С.П., Павлов М.Н. Продуктивность сортов картофеля при применении некорневых подкормок в условиях Верхневолжья // Агроэко-Инфо. 2022. № 4 (52). С. 17. DOI: 10.51419/202124421

22. Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Васильева С.В. и др. Защита картофеля при хранении // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2. С. 27-31. doi: 10.53859/02352451_2022_36_2_27

23. Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В. и др. Влияние различных факторов на формировании урожая и качество продукции картофеля // Аграрный вестник Урала. 2021. № 4 (207). С. 34-42. doi: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-34-42

24. Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Первушина Н.К. и др. Эффективность удобрений в зависимости от погодных условий при возделывании картофеля на осушаемых землях // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 2. С. 17-20. doi: 10.30850/vrsgn/2020/2/17-20

25. Смирнова Ю.Д., Подолян Е.А. Применение наноразмерных препаратов для оптимизации микроклонального размножения картофеля // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 51-55. doi: 10.28983/asj.y2024i1pp51-55

26. Уловков И.А. О клональном микроразмножении картофеля сорта Северное сияние // Материалы XIII научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов: сборник статей конференции. Тверь, 2025. С. 28-32.

27. Бутов И.С. Рынок картофеля в России в 2023-2024 годах: тенденции и прогнозы // Картофель и овощи. 2023. № 12. С. 10-11. doi: 10.25630/PAV.2024.82.13.007

28. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2024 год. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1749465595&tld=ru&lang=ru&name=lipcz4kj90q2g0swbcsxcu6j5mc7e86z.pdf&text> (дата обращения: 09.06.2025).



29. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е. и др. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 124 с.

References

1. Korshunov, A.V. (ed.) (2022). *Kartofelevodstvo Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Potato growing in Russia: current state and development prospects]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 368 p.

2. Anisimov, B.V., Simakov, E.A., Ovehs, E.V. i dr. (2022). *Semenovodstvo kartofelya v Rossii (monografiya)* [Potato seed production in Russia (monograph)]. Vladikavkaz, 119 p.

3. Chukhlyayev, I.I. (ed.) (2021). *Sovremennye biotekhnologii v kartofelevodstve* [Modern biotechnology in potato growing]. Saint-Petersburg, 208 p.

4. Metodicheskie rekomendatsii po proizvodstvu original'nogo i ehliitnogo semennogo kartofelya (2021). [Methodological recommendations for the production of original and elite seed potatoes]. Moscow, FGBNU VNIKKH, 112 p.

5. Jansky, M., Spooner, S. (ed.) (2023). *Potato Production Worldwide*. London, Academic Press, 412 p.

6. Adaev, N.L., Bamatov, I.M., Shaipov, A.N. et al. (2018). The effect of various substrates of the nutrient medium on the growth and development of in vitro potato plants. *International Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 10, no. 4, pp. 310-315. doi: 10.31838/ijpr/2018.10.04.028. EDN YBSPGK

7. Butov, A.V., Mandrova, A.A. (2018). Priemy zemledeliya pri vozdelevanii kartofelya [Farming techniques for potato cultivation]. *Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii* [Agro-industrial technologies of Central Russia], no. 3 (9), pp. 85-88.

8. Anisimov, B.V., Simakov, E.A., Zhevor, S.V. (2022). Razvitiye otechestvennogo semenovodstva kartofelya: organizatsionnaya struktura i reglamenty kachestva (analiticheskii obzor) [Development of domestic potato seed production: organizational structure and quality regulations (analytical review)]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 11, pp. 29-34. doi: 10.25630/PAV.2022.87.87.001

9. Tekhnologicheskii protsess proizvodstva original'nogo, ehliitnogo reproduksionnogo semennogo kartofelya (2011). [Technological process of production of original, elite reproductive seed potatoes]. Moscow, 32 p.

10. Molyavko, A.A., Marukhlenko, A.V., Erenkova, L.A. i dr. (2017). Mikrorazmnozhenie perspektivnykh sortov kartofelya [Micropropagation of promising potato varieties]. *Selektsiya, semenovodstvo i genetika* [Breeding, seed production and genetics], no. 4, pp. 55-56.

11. Martirosyan, Yu.TS., Kosobryukhov, A.A., Martirosyan, V.V. (2016). Aehroponnye tekhnologii v bezvirusnom semenovodstve — preimushchestva i perspektivy [Aeroponic technologies in virus-free seed production — advantages and prospects]. *Dostizheniya nauki i tekhniki*

APK [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 30, no. 10, pp. 47-51.

12. Shanina, E.P., Stafeeva, M.A., Kovalev, A.N. (2018). Perspektivy ispol'zovaniya aehrogidropnogo sposoba vyrashchivaniya mini-klubnei kartofelya v usloviyakh iskusstvennogo osveshcheniya [Prospects for using the aeroponic method of growing potato mini-tubers under artificial lighting]. *APK Rossii* [Agro-industrial complex of Russia], vol. 25, no. 1, pp. 63-68. EDN: YPUHIL

13. Klimenko, N.N., Karlov, G.I. (2019). Seleksiya: prikladnaya nauka dlya importozameshcheniya [Breeding: applied science for import substitution]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 4, pp. 1-4. doi: 10.25630/PAV.2019.24.37.001

14. Simakov, E.A., Anisimov, B.V., Zhevor, S.V. i dr. (2022). Kartofelevodstvo Rossii: sostoyanie i perspektivy v novykh usloviyakh [Potato growing in Russia: state and prospects in new conditions]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 4, pp. 3-6. doi: 10.25630/PAV.2022.80.38.001

15. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: ofitsial'noe izdanie (2024). [State register of selection achievements approved for use: official publication]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 620 p.

16. Chekhalkova, L.K., Konova, A.M., Gavrilova, A.Yu. (2020). Vliyaniye doz mineral'nykh udobrenii, srokov i skhem posadki na vykhod semennogo i prodovol'stvennogo kartofelya novykh sortov Zabava i Smolyanochka [The influence of mineral fertilizer doses, planting dates and patterns on the yield of seed and food potatoes of new varieties Zabava and Smolyanochka]. *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy], no. 3 (51), pp. 68-75. doi: 10.18286/1816-4501-2020-3-68-75

17. Chekhalkova, L.K., Konova, A.M., Gavrilova, A.Yu. (2023). Urozhainost' i kachestvo razlichnykh po tipu spelosti sortov kartofelya v usloviyakh Smolenskoi oblasti [Yield and quality of potato varieties of different maturity types in the Smolensk region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 5, pp. 8-12.

18. Malyuga, A.A., Chulikova, N.S., Il'in, M.M. i dr. (2022). Preparaty na osnove fludioksanila kak sredstva zashchity kartofelya ot boleznei i ikh ehffektivnost' [Fludioxanil-based preparations as means of protecting potatoes from diseases and their effectiveness]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 2, pp. 34-44. doi: 10.31857/S0002188122020119

19. Dubenok, N.N., Borodychev, V.V., Chechko, R.A. (2017). *Malointensivnoe dozhdovanie kartofelya v usloviyakh yuga Rossii: monografiya* [Low-intensity sprinkling of potatoes in the conditions of the south of Russia: monograph]. Moscow, 176 p. EDN: APYVUR

20. Shabanov, A.Eh., Kiselev, A.I., Fedotova, L.S. i dr. (2019). Produktivnost' i kachestvo sortov kartofelya novogo pokoleniya [Productivity and quality of new generation potato varieties]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 3, pp. 25-27. doi: 10.25630/PAV.2019.21.36.005

21. Usanova, Z.I., Migulev, S.P., Pavlov, M.N. (2022). Produktivnost' sortov kartofelya pri primeneniin nekornevnykh podkormok v usloviyakh Verkhnevolzh'ya [Productivity of potato varieties with the use of foliar feeding in the conditions of the Upper Volga region]. *AgroEhkolnfo* [AgroEcolnfo], no. 4 (52), pp. 17. doi: 10.51419/202124421

22. Zeiruk, V.N., Belov, G.L., Vasil'eva, S.V. i dr. (2022). Zashchita kartofelya pri khraneniin [Protection of potatoes during storage]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 36, no. 2, pp. 27-31. doi: 10.53859/02352451_2022_36_2_27

23. Petrova, L.I., Mitrofanov, Yu.I., Gulyaev, M.V. i dr. (2021). Vliyaniye razlichnykh faktorov na formirovaniye urozhaya i kachestvo produktii kartofelya [The influence of various factors on the formation of the yield and quality of potato products]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 4 (207), pp. 34-42. doi: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-34-42

24. Petrova, L.I., Mitrofanov, Yu.I., Pervushina, N.K. i dr. (2020). Ehffektivnost' udobrenii v zavisimosti ot pogodnykh uslovii pri vozdelevanii kartofelya na osushaemykh zemlyakh [Fertilizer efficiency depending on weather conditions during potato cultivation on drained lands]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 2, pp. 27-31. doi: 10.30850/vrsn/2020/2/17-20

25. Smirnova, Yu.D., Podolyan, E.A. (2024). Primeniye nanorazmnykh preparatov dlya optimizatsii mikroklonal'nogo razmnozheniya kartofelya [Application of nanosized preparations for optimization of microclonal propagation of potatoe]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 1, pp. 51-55. doi: 10.28983/asj.y2024i1pp51-55

26. Ulovkov, I.A. (2025). O klonal'nom mikrorazmnozhenii kartofelya sorta Severnoe siyaniye [On clonal micropropagation of the Northern Lights potato variety]. *Materialy XXIII nauchnoi konferentsii aspirantov, magistrantov i studentov: sbornik statei konferentsii* [Proceedings of the XXIII scientific conference of postgraduates, master's students and students: collection of conference articles]. Tver, pp. 28-32.

27. Butov, I.S. (2023). Rynok kartofelya v Rossii v 2023-2024 godakh: tendentsii i prognozy [Potato market in Russia in 2023-2024: trends and forecasts]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 12, pp. 10-11. doi: 10.25630/PAV.2024.82.13.007

28. Itogovyi doklad o rezul'tatakh deyatelnosti Minsel'khoza Rossii za 2024 god [Final report on the results of the activities of the Ministry of Agriculture of Russia for 2024]. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1749465595&tld=ru&lang=ru&name=lipzc4kj90q2g0swbscxu6j5mc7e86rz.pdf&text> (accessed: 09.06.2025).

29. Korol'kova, A.P., Kuz'min, V.N., Marinchenko, T.E. i dr. (2020). *Stimulirovaniye razvitiya selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt: analiticheskii obzor* [Stimulating the development of selection and seed production of agricultural crops: domestic and foreign experience: analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 124 p.

Информация об авторе:

Баматов Ибрагим Мусаевич, доктор биологических наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ),
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9098-5012>, Scopus ID: 57200390941, Research ID: K-4054-2013, SPIN-код: 5831-9758, 2016vniimz-noo@list.ru

Information about the author:

Ibragim M. Bamatov, doctor of biological sciences, director of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands — Branch of the Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (VNIIMZ),
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9098-5012>, Scopus ID: 57200390941, Research ID: K-4054-2013, SPIN-code: 5831-9758, 2016vniimz-noo@list.ru



Научная статья

УДК 338.439.02/6

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_676

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ НОВЫХ ВЫЗОВОВ

Н.А. Киреева

Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

Аннотация. Рассмотрены тенденции в достижении основных параметров продовольственной безопасности России. Приведены сравнительные данные, характеризующие место России в рейтинге стран согласно Глобальному индексу продовольственной безопасности. Показано, что Россия демонстрирует значительный прогресс в достижении одной из 17-ти целей устойчивого развития (ЦУР 2) — «ликвидация голода и продовольственная безопасность». Выделены этапы в реализации стратегии достижения продовольственной безопасности страны. Дана количественная оценка достижения продовольственной независимости, физической и экономической доступности продуктов питания. На основе анализа тенденций в развитии сельского хозяйства в разрезе основных отраслей за период 2014–2023 гг. сделан вывод об устойчивости и адаптивности агропродовольственной системы России к внешним угрозам и рискам. Выявлен ряд ключевых проблем, препятствующих дальнейшему устойчивому развитию сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Проиллюстрирована важность достижения технологического суверенитета в аграрной сфере. Результаты исследования подтверждают необходимость комплексного подхода к решению этой задачи, включающего развитие селекции и семеноводства, стимулирование отечественного машиностроения, повышение кадрового потенциала, совершенствование агропродовольственной политики и механизма бюджетного финансирования.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, физическая и экономическая доступность продовольствия, ликвидация голода, технологический суверенитет, селекция и семеноводство, кадровое обеспечение, государственная поддержка

Original article

RUSSIA'S FOOD SECURITY AMIDST NEW CHALLENGES

N.A. Kireeva

Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

Abstract. This paper examines trends in achieving key parameters of food security in Russia. Comparative data are presented, characterizing Russia's position in the Global Food Security Index. The study demonstrates Russia's significant progress towards achieving Sustainable Development Goal 2 (SDG 2) — Zero Hunger and food security. Key stages in implementing the national food security strategy are highlighted. A quantitative assessment of food self-sufficiency, physical and economic access to food is provided. Based on an analysis of agricultural development trends across key sectors from 2014 to 2023, the study concludes that Russia's agri-food system is resilient and adaptable to external threats and risks. However, several key challenges hindering further sustainable development of agriculture and food security are identified. The importance of achieving technological sovereignty in the agricultural sector is illustrated. The research findings underscore the need for a comprehensive approach to address this challenge, encompassing the development of plant breeding and seed production, stimulation of domestic agricultural machinery production, enhancement of human capital, improvement of agri-food policy, and refinement of budget financing mechanisms.

Keywords: food security, physical and economic access to food, zero hunger, technological sovereignty, plant breeding and seed production, human capital development, government support

Актуальность. Продовольственная безопасность — одна из ключевых проблем мировой экономики и в современных политических и экономических условиях ее обеспечение стало первостепенной задачей на всех уровнях управления. В Докладе «Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2024», подготовленном ФАО, указано, что мир все еще серьезно отстает от достижения цели 2 в области устойчивого развития (ЦУР 2 «Ликвидация голода») и решения проблем с продовольственным обеспечением: «во всем мире сохраняются такие факторы отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания, как конфликты, изменчивость климата и экстремальные климатические явления, спады в экономике и замедление экономического роста, отсутствие доступа к здоровым рационам и их финансовая недоступность, нездоровая пищевая среда, сохраняющиеся значительные масштабы неравенства» [23].

Согласно статистике ФАО, в период с 2021 по 2023 год масштабы голода в мире, измеряемые через показатель «распространенность недоедания», оставались практически неизменными, но значительно превышали уровень до пандемии COVID-19: в 2019 году от голода страдало 7,5 процента мирового населения, а в 2023 году — 9,1%. По оценкам, в 2023 году в мире насчитывалось от 713 до 757 млн голодающих (8,9 и 9,4% населения соответственно) [23].

Такое положение в мире по достижению продовольственной безопасности актуализирует значимость исследования особенностей ее достижения в России, и не только с точки зрения достижения национальных целей, но и вклада российской агропродовольственной системы в решение мировых проблем. Это обусловлено тем, что Россия является в настоящее время крупнейшим экспортером продуктов питания на мировом продовольственном рынке.

Международная организация ООН по вопросам сельского хозяйства и продовольствия (ФАО) разрабатывает методы оценки продовольственной безопасности. В её методике учитываются:

- достаточный объём продовольствия, обеспечиваемый производством, урожайностью и запасами;
- доступность продовольствия, зависящая от объёма производства, покупательной способности населения и логистики;
- стабильность поставок, устойчивость к природным бедствиям и социальным потрясениям;
- качество потребляемой пищи, соответствующее потребностям организма в калориях, витаминах, минералах, белках, жирах и углеводах.

Эти положения в целом совпадают с основными принципами государственной политики в области продовольственной безопасности,



отраженными в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [4].

Существуют различные трактовки содержания категории продовольственной безопасности и различные стратегии ее достижения [3]. Мировой опыт показывает три основных подхода:

- либеральный, основанный на свободной торговле, эффективных глобальных цепочках поставок и низких ценах на продовольствие;
- протекционистский, ориентированный на продовольственную независимость как часть национальной безопасности и жёсткий контроль импорта для защиты от внешних рисков;
- кооперативный, основанный на местном производстве и распределении, с упором на малые хозяйства (продовольственный суверенитет «снизу») [1].

Агропродовольственная политика России демонстрирует применение различных сочетаний этих стратегий. С 2014 года приоритетной является протекционистская стратегия, когда стратегической задачей становится импортозамещение и продовольственная независимость. С 2019-2022 гг. актуальной проблемой становится технологическое замещение импорта, достижение технологического суверенитета.

Цель исследования — комплексная оценка состояния продовольственной безопасности России, включая продовольственную независимость, экономическую и физическую доступность продуктов питания, выявление экономических угроз и рисков и обоснование приоритетных задач стратегии достижения продовольственной безопасности в новых реалиях.

Результаты исследования. Агропродовольственный кризис 2020-2021 годов, вызванный пандемией COVID-19, рассматривается как своеобразный тест для оценки эффективности протекционистской стратегии и реакции агропродовольственных систем на разрывы цепочек поставок. Сравнительный анализ глобальных рейтингов показывает, что выбранная Россией протекционистская концепция продовольственной безопасности обеспечивает лучшие результаты в условиях неопределенности и рисков, позволяя эффективно противостоять угрозам и гарантировать отсутствие голода.

Данную тенденцию подтверждают международные исследования. Глобальный индекс продовольственной безопасности (GFSI), рассчитываемый Economist Intelligence Unit с 2012 года, оценивает состояние продовольственной безопасности в 113 странах, включая Россию. Общая оценка продовольственной безопасности включает доступность и потребление продуктов (доступность, наличие, качество и безопасность), а также природные ресурсы и устойчивость. Эти категории охватывают 68 показателей, измеряемых за двухлетний период, используя данные международных и национальных организаций. Рейтинг стран определяется на основе анализа этих показателей. Высокое место означает высокий уровень продовольственной безопасности.

Россия продемонстрировала достаточно высокий уровень продовольственной безопасности в 2012, 2020 и 2021 годах. Даже во время кризиса 2020-2021 годов, вызванного пандемией

COVID-19, Россия сохраняла высокие позиции в рейтинге, что указывает на устойчивость и адаптивность российской агропродовольственной системы к внешним угрозам и меньшее негативное влияние пандемии на продовольственную безопасность по сравнению с другими странами.

В 2022 г. Россия находилась на 44 позиции, с оценкой 69,1 балла, (рис.1).

По отдельным параметрам, входящим в расчет общей оценки состояния продовольственной безопасности, картина выглядит следующим образом в сравнении со странами лидерами (рис.2).

Оценка уровня продовольственной безопасности в мире, в том числе ликвидации голода, дается в рамках мониторинга достижения целей устойчивого развития (ЦУР). Как известно, «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (Повестка-2030), принятая Генеральной Ассамблеей ООН в 2015 году, включает 17 взаимосвязанных целей устойчивого развития (ЦУР). ЦУР 2 направлена на ликвидацию голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства. Россия активно участвует в мониторинге показателей ЦУР.

С 2016 года Росстат входит в состав Межведомственной рабочей группы при Администрации Президента Российской Федерации по вопросам изменения климата и устойчивого развития. Росстат регулярно публикует

статистический сборник «Цели устойчивого развития в Российской Федерации», представляющий данные по всем 17 ЦУР, включая региональную статистику и международные сопоставления.

Согласно данным Росстата, Россия демонстрирует значительный прогресс в достижении ЦУР 2. Наблюдается устойчивое снижение показателей распространенности недоедания и отсутствия продовольственной безопасности. Доля домохозяйств, испытывающих финансовые трудности с приобретением продуктов питания, достигла 0%. Уровень отсутствия продовольственной безопасности (по шкале FIES) снизился на 4,1 процентных пункта в период с 2018 по 2023 год (рис.3).

Для выявления современных тенденций состояния продовольственной безопасности России, оценки основных экономических угроз, препятствующих ее достижению, целесообразно рассмотреть ряд основных показателей, которые были утверждены распоряжением Правительства (2021г.) с целью мониторинга выполнения Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации (2020 г.) и Плана мероприятий (дорожной карты) по реализации положений Доктрины [4].

Данные показатели включают большой перечень, характеризующий физическую и экономическую доступность продовольствия, а также устойчивое развитие сельских территорий.

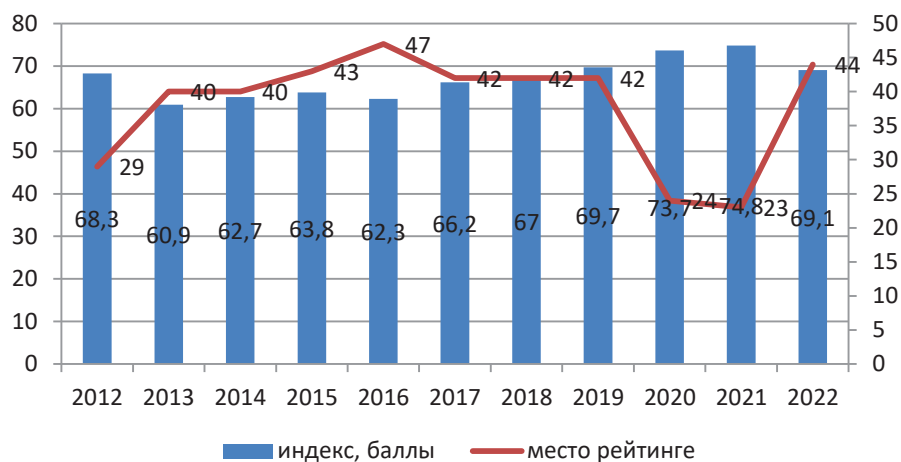


Рисунок 1. Индекс глобальной продовольственной безопасности России в 2012-2022 гг.
Figure 1. Global Food Security Index for Russia in 2012-2022
Составлено по данным [6]

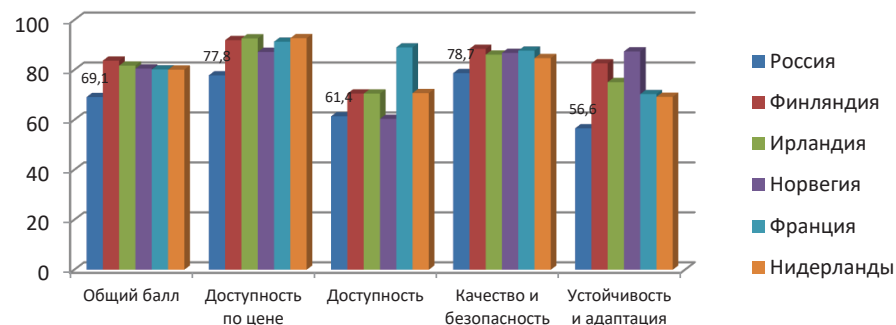


Рисунок 2. Индекс глобальной продовольственной безопасности России стран-лидеров в 2022 г. (баллы)
Figure 2. Global Food Security Index of Russia and leading countries in 2022 (points)
Составлено по данным [6]



В качестве показателя, характеризующего уровень продовольственной независимости, используется уровень самообеспечения основными продуктами питания. Следует отметить, что только по этому блоку приведены пороговые (количественные) значения, которые дают представления о зонах риска и угрозы потери продовольственной независимости. Анализ показал, что продовольственная независимость России находится на достаточно высоком уровне, о чем свидетельствует положительная динамика уровня самообеспечения основными продуктами питания (рис.4).

Практически по всем продуктам питания, кроме молока и молочных продуктов, овощей и фруктов, уровень самообеспечения соответствует и превышает пороговые значения,

установленные Доктриной продовольственной безопасности РФ.

Уровень продовольственной независимости России можно оценить через соотношение экспорта и импорта (рис.5).

Начиная с 2020 г. отмечается положительное сальдо внешнеторгового баланса по продовольственным товарам и сельскохозяйственному сырью (кроме текстильного). В 2023 г. экспорт превысил импорт на 8,9 млрд долл.

Экономическую и физическую доступность продовольствия характеризует потребление основных продуктов в расчете на душу населения. По всем основным видам продуктов питания к 2023 г. по сравнению с 2019 г. отмечается положительная динамика в потреблении мяса и мясoproductов (107,2%), молочных

продуктов (106,5%), фруктов и ягод (108,2%). Снижение среднедушевого потребления произошло по таким продуктам как хлеб и хлебo-продукты (97,4%), овощи и продовольственные бахчевые (98,1%), картофель (97,7%). В целом такая динамика отражает тенденцию улучшения рациона питания россиян, смещение потребления в сторону более ценных видов продовольствия.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности, экономическая доступность продовольствия определяется как отношение фактического потребления основной пищевой продукции на душу населения к рациональным нормам ее потребления, отвечающим требованиям здорового питания, и имеет пороговое значение 100% [4]. По многим видам продуктов питания в 2023 г. данный показатель достигнут, выше рекомендуемых норм потребляются яйца, рыба, растительные масла, хлебные продукты. Но по таким ценным видам продовольствия как молоко, овощи, фрукты фактический уровень среднедушевого потребления существенно отстает от рекомендуемых норм потребления.

В условиях существенной дифференциации населения России по уровню жизни важной представляется оценка уровня потребления в разрезе групп населения с разным уровнем доходов. Как показало сравнение уровня среднедушевого потребления основных продуктов питания в разрезе децильных групп населения с разным уровнем дохода, для первой наиболее «бедной» группы населения по всем видам продовольствия уровень потребления ниже, чем в десятой группе с наивысшим уровнем дохода (рис.6).

При этом наиболее значимое отставание наблюдается по таким ценным продуктам питания как овощи (в 1,9 раза), молоко и молочные продукты (в 1,9 раза), мясо и мясoproductы (в 1,8 раза), рыба и рыбные продукты (в 2,4 раза).

На наш взгляд, динамика потребления ключевых продуктов питания на душу населения в год, а также достижение рациональных норм потребления не в полной мере отражают экономическую доступность продовольствия. Более значимыми показателями являются расходы населения на питание, что во многом зависит от уровня цен на продукты питания и реальных доходов населения.

В структуре потребительских расходов домашних хозяйств расходы на продукты питания и безалкогольные напитки стабильно занимают почти треть (рис.7).

Следует отметить, что в большинстве развитых стран доля расходов на питание составляет в среднем 20-25%, а в европейских странах — 10-15%. При этом в малообеспеченных группах населения доля расходов на питание выше, чем в группах населения с более высоким уровнем дохода. На рисунке 8 представлена доля расходов на продукты питания и безалкогольные напитки по 20-ти процентным группам населения с разным уровнем располагаемых ресурсов. Как видно, чем беднее население, тем больше оно тратит на питание по сравнению с другими направлениями потребительских расходов.

На фоне сохраняющихся высоких темпов продовольственной инфляции, которые опережают общую инфляцию и рост реальных доходов населения, весьма существенными

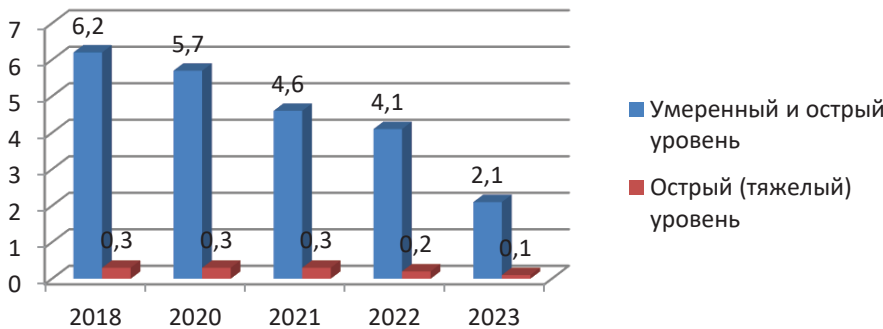


Рисунок 3. Уровень отсутствия продовольственной безопасности (по шкале FIES)
Figure 3. Level of food insecurity (according to the FIES scale)
Составлено по данным [24]

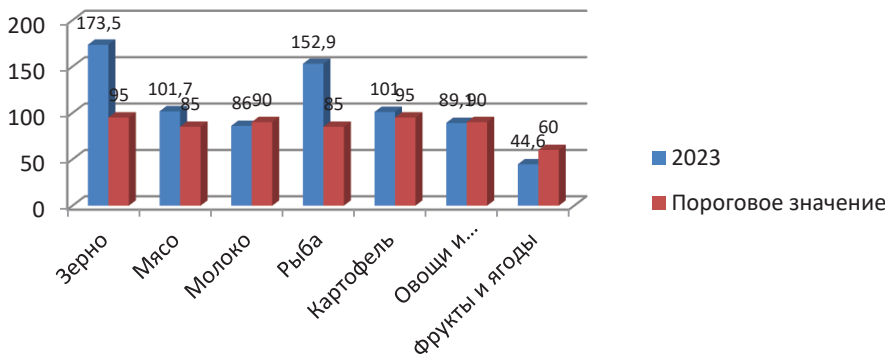


Рисунок 4. Достижение в 2023 г. пороговых значений уровня самообеспечения по основным видам продуктов питания в РФ (%)
Figure 4. Achievement of Self-Sufficiency Thresholds for Key Food Products in the Russian Federation in 2023 (%)
Составлено по данным [4,10]

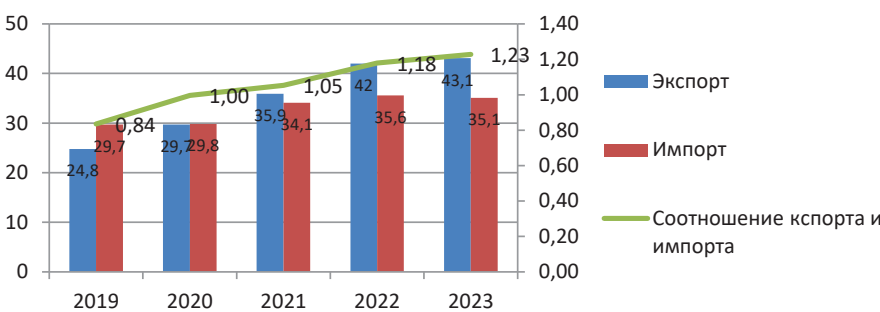


Рисунок 5. Экспорт, импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья (кроме текстильного) в 2019-2023 гг. млрд долл. США
Figure 5. Export and Import of Food Products and Agricultural Raw Materials (Excluding Textiles) in 2019-2023 (USD Billion)
Составлено по данным [16,18]



остаются риски экономической доступности продуктов питания. За последние пять лет цены на продовольственные товары выросли в 1,6 раза, а реальные денежные доходы населения — в 1,3 раза. Стоимость условного (минимального) набора продуктов питания выросла в декабре 2024 г. по отношению к декабрю 2020 г. на 60% (рис.9).

Детально влияние кризиса на динамику и структуру потребления продуктов, их дифференциация по социальным группам и местам проживания рассмотрены в научном докладе «Состояние продовольственной безопасности России в условиях пандемии» [20].

Устойчивость развития агропродовольственной системы оценивается по темам роста основных отраслей сельского хозяйства, а также вкладу отрасли в создание валовой добавленной стоимости (ВДС) (рис.10).

Сельское хозяйство стабильно занимает в структуре валовой добавленной стоимости в РФ около 4%. В период с 2014 г. до 2024 г. его доля колебалась в диапазоне от 3% до 4,4%. За 10 лет производство в аграрном секторе выросло на 33%.

Но несмотря на преимущественно положительные темпы роста производства продукции сельского хозяйства, следует отметить, что их устойчивость определяется благоприятными (неблагоприятными) погодными условиями, от которых зависит динамика в растениеводстве (рис.11).

Если исключить неурожайные годы, растениеводство демонстрирует достаточно устойчивые темпы роста, особенно в производстве зерновых культур. Россия является крупнейшим экспортером зерна на мировом рынке.

В животноводстве также отмечаются положительные тенденции роста основных видов продукции. Но поголовье крупного рогатого скота (КРС) снижается, правда, на фоне роста его продуктивности за счет модернизации материально-технической базы и внедрения инновационных технологий. Поголовье КРС в 2023 г. снизилось по сравнению с 2014 г. на 23%, коров — на 22%, надой молока на 1 корову увеличился на 32,4% (рис.12).

Снижение численности КРС может негативно отразиться на достижении продовольственной безопасности, так как может повлечь за собой сокращение объемов производства молочной и мясной продукции, что, в свою очередь, может спровоцировать рост стоимости продуктов питания и ограничить доступ к ним для потребителей. За десятилетний период производство скота и птицы на убой (в убойной массе) выросло на 33%, но основной рост наблюдался по свинине (на 59,3%) и птице (на 28,2%). Производство КРС в убойной массе выросло всего на 2%. Производство молока за этот период увеличилось на 12,7% и составило в 2023 г. 33,8 млн тонн (рис.13).

На фоне общей положительной динамики производства продукции сельского хозяйства проблемными зонами в обеспечении продовольственной безопасности остаются производство и потребление овощей, фруктов и ягод, молока и молочных продуктов. Как уже отмечено выше, по этим видам продуктов пока не достигнуты ни параметры самообеспечения, утвержденные Доктриной продовольственной безопасности, ни рекомендуемые нормы потребления на душу населения.

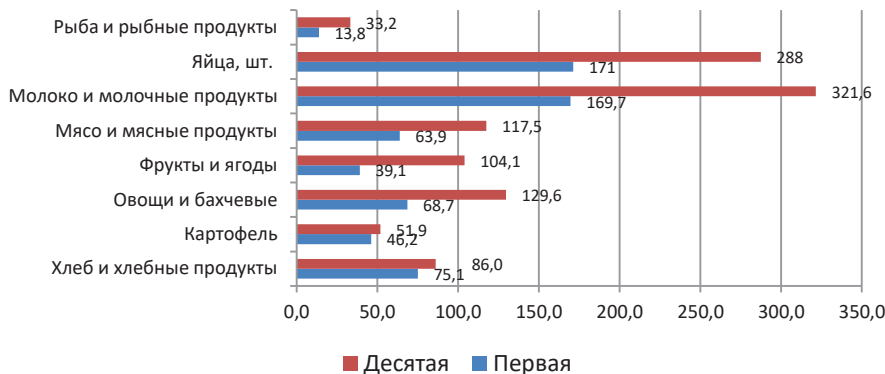


Рисунок 6. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в зависимости от среднедушевых располагаемых ресурсов по 10-ти процентным (децильным) группам населения в 2023 г. (в среднем на потребителя в год, кг)
Figure 6. Food Consumption in Households by Per Capita Disposable Income Deciles in 2023 (kg per capita per year)
Составлено по данным [13]

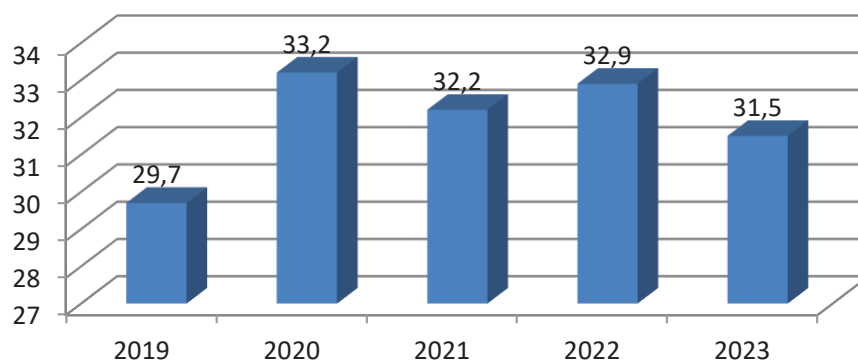


Рисунок 7. Доля расходов на продукты питания и безалкогольные напитки в структуре потребительских расходов домашних хозяйств в 2019-2023 гг. (%)
Figure 7. Share of Food and Non-Alcoholic Beverage Expenditures in Household Consumer Spending, 2019-2023 (%)
Составлено по данным [17]

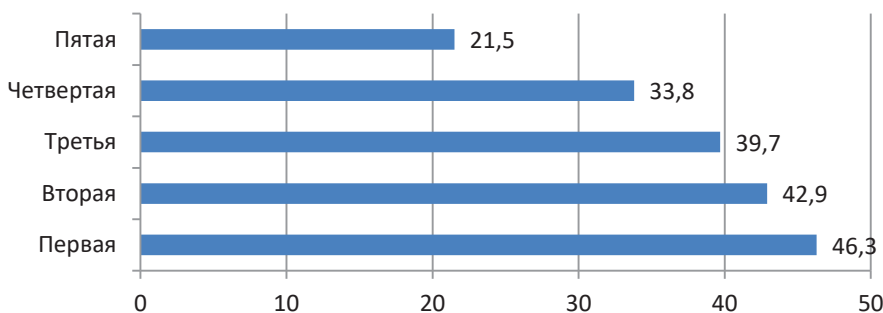


Рисунок 8. Доля расходов на продукты питания и безалкогольные напитки в структуре потребительских расходов домашних хозяйств по группам населения с разным уровнем располагаемых ресурсов в 2023 г. (%)
Figure 8. Share of Food and Non-Alcoholic Beverage Expenditures in Household Consumer Spending by Income Group in 2023 (%)
Составлено по данным [17]

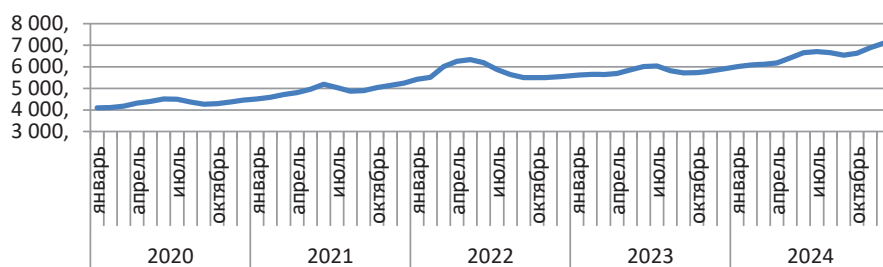


Рисунок 9. Стоимость условного (минимального) набора продуктов питания (руб.)
Figure 9. Cost of the Conditional (Minimum) Food Basket (Rubles)
Составлено по данным [17]



Анализ показал, что несмотря на угрозы и риски, обусловленные как геополитическими факторами, так и внутренними структурными сдвигами в экономике России, оказывающими неоднозначное влияние на состояние

отечественного сельского хозяйства, агропродовольственная система была и остается достаточно устойчивым сектором экономики. Однако назревает ряд *ключевых проблем*, без решения которых накопленный потенциал

устойчивого экономического роста можно считать практически исчерпанным. В современных условиях очевидна переориентация стратегических задач развития агропродовольственной системы России в направлении достижения *технологического суверенитета и решения социальных, кадровых проблем села*.

В рамках обеспечения технологического суверенитета Правительством Российской Федерации начата подготовка национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». Нацпроект нацелен на реализацию поставленных перед отраслью задач по увеличению к 2030 году по сравнению с 2021 годом сельхозпроизводства на 25%, экспорта продукции АПК — в 1,5 раза. Он состоит из восьми федеральных проектов, которые предусматривают около 50 целевых показателей [2]. Важно, что ряд из них направлен именно на достижение технико-технологической и кадровой независимости отраслей АПК.

Ключевой аспект проблемы достижения продовольственной безопасности — значительная импортозависимость в семенном производстве. Наибольшая доля импортных семян приходится на сахарную свёклу, картофель, подсолнечник, кукурузу, рапс и сою (рис. 14).

С 1 марта 2024 года в России действуют квоты на импортные семена, иностранные семенные компании могут работать в России только через совместные предприятия, контролируемые российскими партнерами на 51%. Направления развития селекции и семеноводства в разрезе основных сельскохозяйственных культур нашли отражение в реализуемой Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996, в которую в 2023 году внесены изменения и включены дополнительные подпрограммы [12].

В целом по растениеводству доля семян отечественной селекции в общем объеме высева (посадок) семенного материала к 2031 году должна составить не менее 75%.

Следует отметить следующие положительные тенденции в сфере семеноводства: расширение производства отечественных семян, что связано с продлением квотирования импорта семян; внедрение государственной системы прослеживаемости семян, запуск которой в 2025 году призван минимизировать риски фальсификации и нелегальной селекции, обеспечить мониторинг производства и реализации семян; укрепление правовой защиты селекционных достижений. Кроме того, в 2025 году планируется завершение строительства агробиотехнопарка в Республике Адыгея, который станет технологической платформой для инновационного развития селекции и семеноводства.

Проблемой остается повышение продуктивности отечественных семян, что сдерживается недостаточным уровнем развития материальной базы профильных селекционных научных учреждений, дефицитом квалифицированных кадров, слабыми связями между селекционно-семеноводческими центрами и потенциальными покупателями семян, низкой конкурентоспособностью отечественных

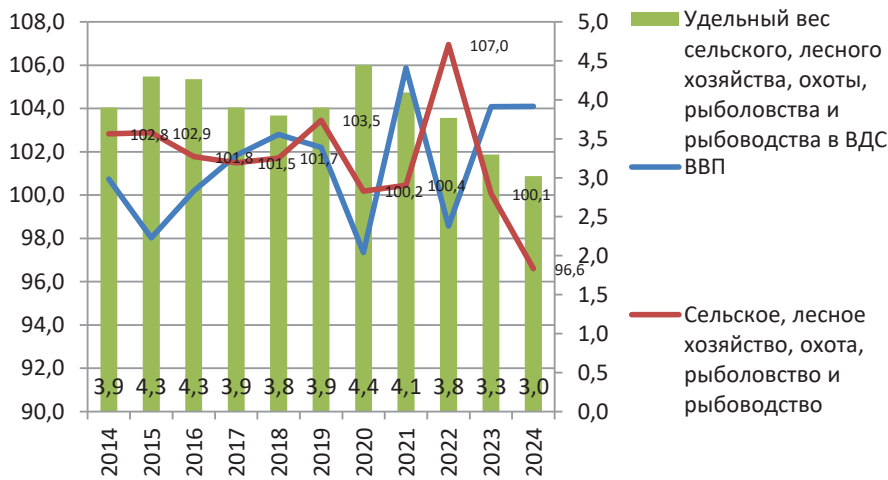


Рисунок 10. Темпы роста ВВП, валовой добавленной стоимости сельского хозяйства (в % к предыдущему году), удельный вес отрасли в валовой добавленной стоимости (%) в 2014-2024 гг. в РФ
Figure 10. GDP and Gross Value Added of Agriculture Growth Rates (Year-on-Year %), and Share of Agriculture in Gross Value Added (%), 2014-2024 in the Russian Federation
Составлено по данным [10]

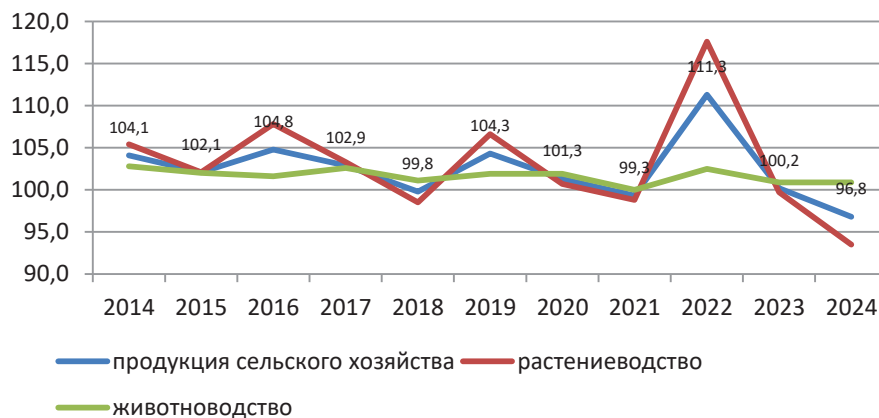


Рисунок 11. Индексы производства продукции сельского хозяйства в 2014-2024 гг. (в % к предыдущему году)
Figure 11. Agricultural Production Indices, 2014-2024 (Year-on-Year %)
Составлено по данным [10]

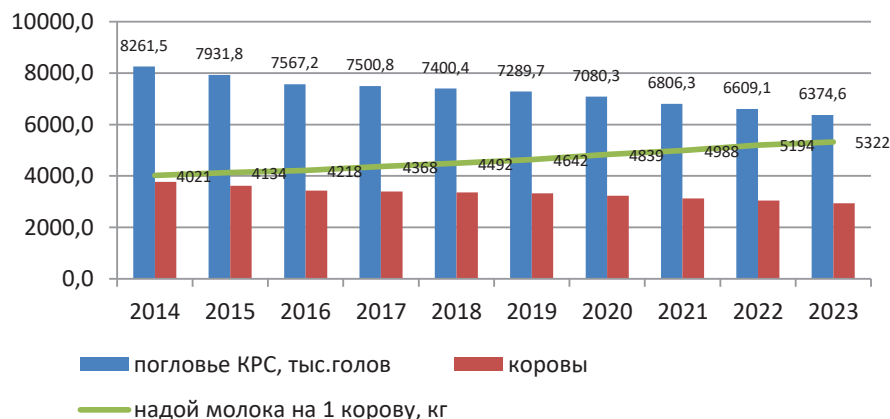


Рисунок 12. Поголовье и продуктивность КРС в 2014-2023 гг.
Figure 12. Cattle Population and Productivity, 2014-2023
Составлено по данным [10]



семян по сравнению с их зарубежными аналогами. Требуется дальнейшее совершенствование механизма функционирования рынка семян, обеспечивающего консенсус интересов разных участников цепочки создания стоимости в данной сфере агропродовольственной системы, что является в настоящее время существенной проблемой.

Достижение технологического суверенитета в АПК требует комплексного подхода, включающего не только развитие селекции и семеноводства, но и стимулирование отечественного машиностроения для обновления материально-технической базы, износ которой все еще остается высоким. Несмотря на рост производства сельскохозяйственной техники на 32% за период 2021-2023 гг., импорт увеличился за этот период на 8%, что свидетельствует о снижении конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем рынке (рис.15).

Факторы, способствующие росту импорта: низкая таможенно-тарифная защита (в соответствии с обязательствами ВТО — 5%), значительный рост импорта из Китая (в 2,5 раза в 2023 году) и сокращение финансирования целевой программы (с 8 млрд руб. в 2022 году до 2 млрд руб. в 2023 году).

Анализ состояния российского сельхозмашиностроения в 2024 году выявил ряд критических проблем. Производство тракторов сократилось на 6,7% (до 7300 единиц) и сеялок — на 31,9% (до 7500 единиц) по сравнению с аналогичным периодом 2023 года. Это снижение обусловлено несколькими факторами. Экономическая нестабильность, вызванная внешнеэкономическими ограничениями и изменениями в международной торговле, привела к сокращению инвестиций в обновление сельскохозяйственной техники. Кроме того, логистические сложности и дефицит импортных комплектующих негативно повлияли на производственные мощности.

Одной из ключевых проблем адаптации агропродовольственной системы к современным вызовам является обеспечение кадрового потенциала. Численность сельскохозяйственного населения трудоспособного возраста сократилась на 903 тыс. человек в период с 2017 по 2022 год. Хотя в 2023 году темпы сокращения замедлились (226 тыс. человек), уровень безработицы в сельской местности остаётся выше среднего экономического показателя (рис. 16).

Анализ кадрового потенциала АПК выявляет нарастающий дефицит рабочей силы. Отток кадров из отрасли в 2023 году составил, по оценкам Минсельхоза, более 200 тыс. человек, что существенно превышает допустимый уровень для поддержания темпов развития. Нехватка персонала в различных сегментах АПК варьируется от 30 до 50%. Более того, учитывая растущую технологическую сложность отрасли, особенно остро ощущается дефицит высококвалифицированных специалистов, владеющих современными технологиями. Демографические прогнозы, предсказывающие необратимые процессы депопуляции сельских территорий в период с 2030 по 2035 год, обостряют проблему обеспечения АПК квалифицированными кадрами.

Среди основных причин дефицита рабочей силы в АПК — низкая привлекательность

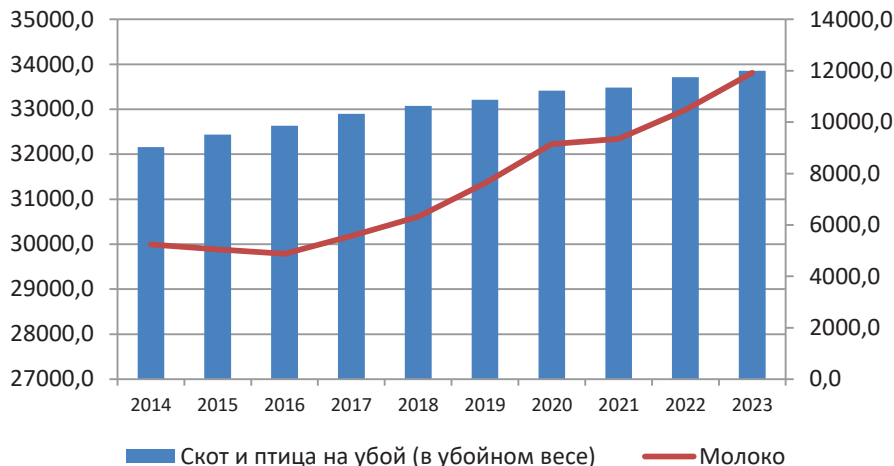


Рисунок 13. Производство основных продуктов животноводства в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, тыс. т

Figure 13. Production of Main Livestock Products in All Categories of Farms in the Russian Federation (Thousand Tons)

Составлено по данным [10]

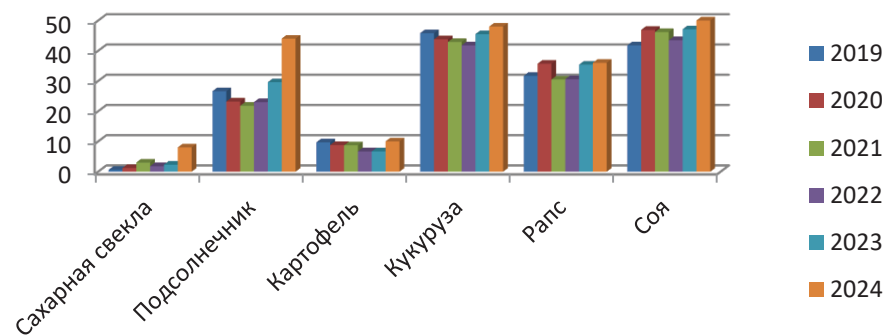


Рисунок 14. Уровень самообеспечения РФ семенами отечественной селекции (%)

Figure 14. Self-Sufficiency Level of the Russian Federation in Domestically Bred Seeds (%)

Составлено по данным [8]

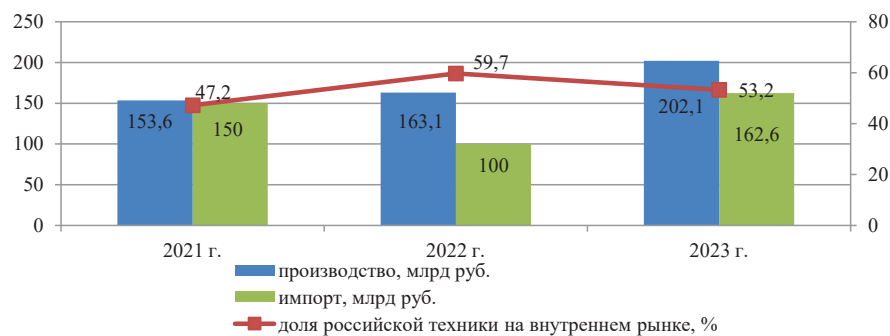


Рисунок 15. Производство и импорт сельскохозяйственной техники в РФ

Figure 15. Production and Import of Agricultural Machinery in the Russian Federation

Составлено по данным [21]

данной сферы занятости, обусловленная низким уровнем заработной платы. В период с 2018 по 2023 год средняя заработная плата в растениеводстве, животноводстве и смежных отраслях не превышала 65% от среднего экономического уровня, в пищевой промышленности — 76%. Таким образом, низкая оплата труда является значимым фактором, сдерживающим привлечение и удержание персонала в агропромышленном комплексе (рис. 17).

Но низкий уровень оплаты труда — не единственная причина дефицита кадров в сельском

хозяйстве. Существенными факторами являются: низкая привлекательность сельского хозяйства; отсутствие комфортной инфраструктуры; демографические проблемы. Решение кадровой проблемы лежит в различных плоскостях: повышения производительности труда, совершенствования профессиональной ориентации молодежи, развития системы профессионального образования, обеспечения конкурентоспособной заработной платы работников, повышения качества жизни в сельской местности, расширения привлечения мигрантов к сельскому труду и др.



Позитивные тенденции в развитии агропродовольственной системы России обусловлены, конечно, реализацией Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Проведенный анализ показывает, что общий уровень государственной поддержки остается относительно стабильным на протяжении нескольких лет. Объем финансирования агропромышленного комплекса из федерального бюджета колеблется чуть более 1% от общих федеральных расходов, за исключением

2019 года. Таким образом, несмотря на достигнутые результаты, финансирование остается на низком уровне, что может оказывать негативное влияние на дальнейшее развитие отрасли (рис.18).

Заключение. Исследование демонстрирует устойчивость агропродовольственной системы России к геополитическим и внутренним экономическим вызовам, несмотря на неоднозначное воздействие последних на сельское хозяйство. Однако, выявлен ряд критических факторов, препятствующих дальнейшему устойчивому росту. Для сохранения

и наращивания потенциала необходима переориентация стратегических задач на обеспечение технологического суверенитета и решение социальных и кадровых проблем сельских территорий. Решение данных задач в современных условиях угроз и рисков невозможно обеспечить без совершенствования агропродовольственной политики, включая механизм бюджетного финансирования. Учитывая, что именно агропродовольственная система России может стать драйвером роста российской экономики и внести весомый вклад в формирование экономики предложения, необходимым является недопущение снижения государственной поддержки аграрного сектора при условии оптимизации мер и механизмов, включая бюджетную поддержку, таможенно-тарифную политику, регулирование цен на продукцию естественных монополий и т.д. При этом важным аспектом является создание равных экономических условий для развития крупного и малого агробизнеса, стимулирование инвестиционной и инновационной активности за счет совершенствования институциональной среды функционирования российской агропродовольственной системы.

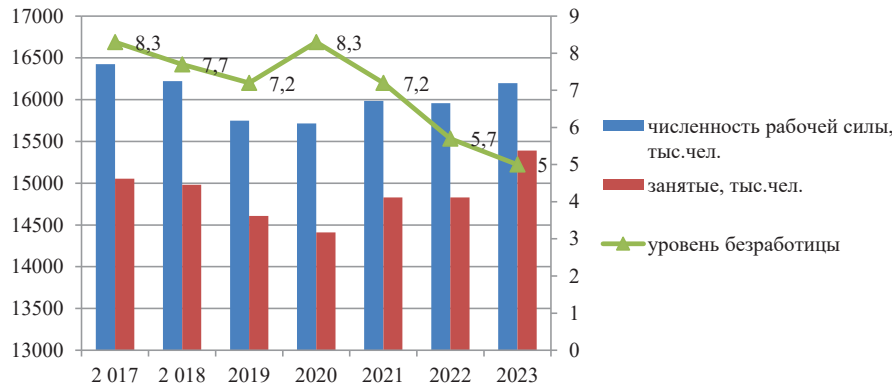


Рисунок 16. Состояние рынка труда на селе в РФ
Figure 16. State of the Rural Labor Market in the Russian Federation
Составлено по данным [22]

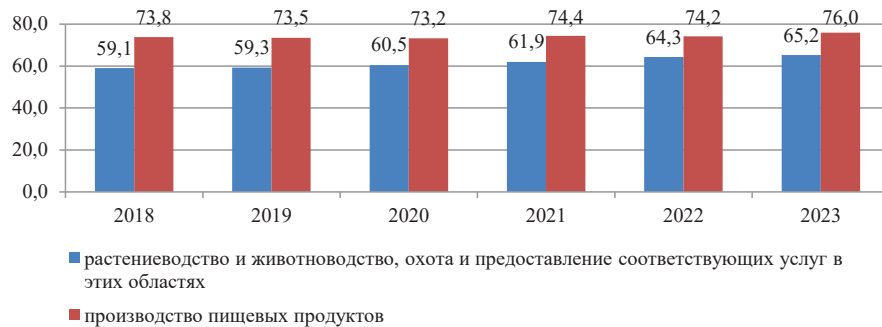


Рисунок 17. Уровень заработной платы в отраслях агропродовольственной системы РФ по отношению к средней по экономике в 2018-2023 гг. (%)
Figure 17. Wages in the Agri-Food System of the Russian Federation Relative to the Average Wage in the Economy, 2018-2023 (%)
Составлено по данным [19]



Рисунок 18. Удельный вес расходов на государственную поддержку АПК в расходах федерального бюджета Российской Федерации (%)
Figure 18. Share of State Support for the Agro-Industrial Complex in the Federal Budget Expenditures of the Russian Federation (%)
Составлено по данным [7,9]

Список источников

1. Барсукова С.Ю., Дюфи К. Продовольственная безопасность: российский контекст. <http://cyberleninka.ru/article/n/prodovolstvennaya-bezopasnost-rossiyskiy-kontekst?ysclid=m7c11ziozh490437607>.
2. В 2025-м стартует нацпроект «Технологическое обеспечение продбезопасности». <http://xn--80aarpemcmchfm7a3c9ehj.xn--p1ai/news/v-2025-m-startuet-natsproekt-tehnologicheskoe-obespechenie-prodbezopasnosti>.
3. Гумеров Р.Р. Продовольственная безопасность: новые подходы к анализу содержания и оценке // Проблемы прогнозирования. 2020, № 5. С.137.:<http://ecfor.ru/wp-content/uploads/2020/10/novye-podhody-k-analizu-prodovolstvennoj-bezopasnosti.pdf?ysclid=m7c11cxkhg442986528>.
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf?ysclid=m6uk0dbjpk79685936>.
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система ЕМИСС. <http://www.fedstat.ru/indicator/31481>.
6. Индекс продовольственной безопасности. <http://statbase.ru/data/rus-global-food-security-index>.
7. Исполнение федерального бюджета по расходам. <http://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/process/ispolnenie/?ysclid=lwuyooq893f795906255>.
8. Итоги года в селекции и семеноводстве — 2024. <http://nole.pf/journal/publication/itogi-goda-v-selekcii-i-semenovodstve-2024?ysclid=m7a6welp22892423>.
9. Национальный доклад о ходе и результатах реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия за 2024 гг. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/8b5/yvt18slkd24xjlxudr56sy9nvxnrrfuu.pdf?ysclid=lwuyhyetod561463933>.
10. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. <http://rosstat.gov.ru/statistics/accounts>.
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2023 г. № 1614 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017 — 2030 годы». <http://government.ru/docs/all/149902>.



12. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2023 г. № 1614 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017 - 2030 годы». <http://government.ru/docs/all/149902>.

13. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2023 году по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств». Статистический бюллетень. М. 2024 г.

14. Распоряжение Правительства РФ от 10.02.2021 n 296-р (ред. От 11.08.2022) «Об утверждении перечня показателей в сфере обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». <http://government.ru/docs/all/132770>.

15. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1516-р. План мероприятий («дорожная карта») по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354961/678cc5bbb038b19c274172b1162649f15bf80dc6/?ysclid=m6uk2zw8ds292836621.

16. Российский статистический ежегодник. 2023 Стат.сб./Росстат. М., 2023. 701 с.

17. Российский статистический ежегодник. 2023 Стат.сб./Росстат. М., 2024. 630 с.

18. Российский экспорт. Агроэкспорт. <http://aemcx.ru/export/rusexport>.

19. Рынок труда, занятость и заработная плата. http://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries.

20. Состояние продовольственной безопасности России в условиях пандемии / Н.И. Шагайда, В.Я. Узун, И.В. Трощук, Е.А. Шишкина, А.А. Потапова. Москва: Издательский дом Дело. РАНХиГС, 2022, 158 с.

21. Состояние и перспективы развития сельхозмашиностроения в Российской Федерации. http://atf.rosspetsmash.ru/upload/iblock/a79/2023_10_03-doklad-k.a.babkina.pdf?ysclid=m06dczfoox786297936.

22. Труд и занятость в России. 2023: Стат.сб./Росстат, 2023. 180 с.

23. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ, 2024. Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2024. Финансирование деятельности по ликвидации голода, отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания во всех его формах. Рим, 286 с. <http://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/2024/ru>.

24. Цели устойчивого развития в Российской Федерации. Статистический ежегодник. <http://rosstat.gov.ru/sdg/report/document/69771>.

References

1. Barsukova S.YU., Dyufi K. (2016). *Prodovol'stvennaya bezopasnost': rossiiskii kontekst* [Food security: the Russian context]. <http://cyberleninka.ru/article/n/prodovol'stvennaya-bezopasnost-rossiyskiy-kontekst?ysclid=m7c1lzi0zh490437607> (accessed:05.04.2025).

2. *V2025-m startuet natsproekt «Tekhnologicheskoe obespechenie prodbezopasnosti»* [The national project «Technological provision of food safety» will be launched in 2025].

<http://xn--80aarpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/v-2025-m-startuet-natsproekt-tehnologicheskoe-obespechenie-prodbezopasnosti> (accessed:05.04.2025).

3. Gumerov R.R. (2020). *Prodovol'stvennaya bezopasnost': novye podkhody k analizu sodержaniya i otsenke* [Food security: new approaches to content analysis and assessment]. *Problemy prognozirovaniya*, no. 5, pp. 137-140.

4. *Doktrina prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii* [The Doctrine of Food Security of the Russian Federation]. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (accessed:05.04.2025).

5. *Edinaya mezvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema EMISS* [Unified Interdepartmental Information and Statistical System EMISS]. <http://www.fedstat.ru/indicator/31481> (accessed:05.04.2025).

6. *Indeks prodovol'stvennoi bezopasnosti* [Food Security Index. Russia]. <http://statbase.ru/data/rus-global-food-security-index> (accessed:05.04.2025).

7. *Ispolnenie federal'nogo byudzheta po raskhodam* [Execution of the federal budget on expenditures]. <http://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/process/ispolnenie/?ysclid=luwyoq893f795906255> (accessed:05.04.2025).

8. *Itogi goda v selektsii i semenovodstve — 2024* [Results of the year in breeding and seed production — 2024]. <http://pole.rf/journal/publication/itogi-goda-v-selekcii-semenovodstve-2024?ysclid=m7a6welp22892423> (accessed:05.04.2025).

9. *Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya za 2024 gg.* [National report on the progress and results of the implementation of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets for 2024]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/8b5/yvt18slkd24xjlxudf56sy9nvnrrfuu.pdf?ysclid=luwyhyeto d561463933>(accessed:05.04.2025).

10. *Ofitsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki*. [The official website of the Federal State Statistics Service]. <http://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (accessed:05.04.2025).

11. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 30 sentyabrya 2023 g. № 1614 «O vnesenii izmenenii v Federal'nyu nauchno-tekhnicheskuyu programmu razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017 — 2030 gody»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1614 dated September 30, 2023 «On Amendments to the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030»]. <http://government.ru/docs/all/149902> (accessed:05.04.2025).

12. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 30 sentyabrya 2023 g. № 1614 «O vnesenii izmenenii v Federal'nyu nauchno-tekhnicheskuyu programmu razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017 — 2030 gody»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1614 dated September 30, 2023 «On Amendments to the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030»]. <http://government.ru/docs/all/149902> (accessed:05.04.2025).

13. Rosstat (2023). *Potreblenie produktov pitaniya v domashnikh khozyaistvakh v 2021 godu (po itogam Vy-*

borohnogo obsledovaniya byudzheto domashnikh khozyaistv)[Household food consumption in 2023 (based on the results of a Sample Survey of household budgets)]. http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Potreb_prod_pitan-2021.pdf (accessed:05.04.2025).

14. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 10.02.2021 n 296-r (red. Ot 11.08.2022) «Ob utverzhdenii perechnya pokazatelei v sfere obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation dated 02/10/2021 n 296-r (ed. Dated 08/11/2022) «On approval of the list of indicators in the field of ensuring food security of the Russian Federation»]. Available at: <http://government.ru/docs/all/132770/> (accessed:05.04.2025).

15. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 9 iyunya 2020 g. № 1516-r. Plan meropriyatii («dorozhnaya kartA») po realizatsii polozhenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti.* http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354961/678cc5bbb038b19c274172b1162649f15bf80dc6/?ysclid=m6uk2zw8ds292836621 (accessed: 05.04.2025).

16. Rosstat (2023). *Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik* [Russian Statistical Yearbook], Moscow, 701 p.

17. Rosstat (2024). *Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik* [Russian Statistical Yearbook], Moscow, 630 p.

18. *Rossiiskii ehksport. Agroehksport* [Russian exports. Agroexport]. <http://aemcx.ru/export/rusexport> (accessed:05.04.2025).

19. Rosstat (2024). *Rynok truda, zanyatost' i zarobotnaya plata* [Labor market, employment and wages]. http://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (accessed:05.04.2025).

20. *Sostoyanie prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh pandemii.* (2022). [The state of Russia's food security in the context of a pandemic]. Moscow: Publishing House .A business. RANEPА, 2022, 158 p.

21. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya sel'khozmashtirovaniya v Rossiiskoi federatsii* [The state and prospects of development of agricultural machinery in the Russian Federation]. http://atf.rosspetsmash.ru/upload/iblock/a79/2023_10_03-doklad-k.a.babkina.pdf?ysclid=m06dczfoox786297936 (accessed:05.04.2025).

22. Rosstat (2023). *Trud i zanyatost' v Rossii* [Labor and employment in Russia. 2023], Moscow, 180p.

23. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ (2024). *Kratkii obzor. Polozhenie del v oblasti prodovol'stvennoi bezopasnosti i pitaniya v mire — 2024. Finansirovanie deyatel'nosti po likvidatsii goloda, otsutstviya prodovol'stvennoi bezopasnosti i nepolnotsennogo pitaniya vo vseh ego formakh. Rim* [FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2024. A brief overview. The state of affairs in the field of food security and nutrition in the world — 2024. Financing activities to eliminate hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. Rome]. <http://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/2024/ru>.

24. *Tseli ustoichivogo razvitiya v Rossiiskoi Federatsii. Statisticheskii ezhegodnik* [Sustainable Development Goals in the Russian Federation. Statistical Yearbook]. <http://rosstat.gov.ru/sdg/report/document/69771/> (accessed:05.04.2025).

Информация об авторе:

Киреева Наталья Аркадьевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9410-5190>, natalkireeva1@yandex.ru

Information about the author:

Natalia A. Kireeva, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9410-5190>, natalkireeva1@yandex.ru





Научная статья

УДК: 339.5:634

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_684

ГЛАВНЫЕ СТРАНЫ МИРА ПО СТОИМОСТНОМУ ЭКСПОРТУ И ИМПОРТУ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Р.Р. Мухаметзянов¹, А.А. Романова^{2,3}, М.М. Шайлиева⁴,
Ю.Н. Нестеренко⁴, Ю.Н. Катков⁵

¹Институт международных экономических связей, Москва, Россия

²Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

³Российский государственный аграрный университет —

МСХА имени К.А. Тимирязева (Калужский филиал), Москва, Россия

⁴Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе, Москва, Россия

⁵Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия

Аннотация. В этой научной статье была поставлена цель рассмотреть параметры стоимостного экспорта и импорта плодово-ягодной продукции в странах мира, которые входят в число основных по этим направлениям международной торговли. На основе данных ФАО авторы определили по двадцать государств, лидирующих по итогам 2023 г. по этим показателям. В целях выявления произошедших за десятилетний период изменений по каждой из выбранных стран было проведено сравнение показателей относительно 2014 г. В оба сравниваемых года авторы рассчитали занимаемую этими государствами долю в глобальном экспорте и импорте плодово-ягодной продукции. На основе полученных результатов составлены два рейтинга в табличной форме. Авторы выявили, что в 2023 г. в первую десятку по экспорту товаров обозначенной продовольственной подгруппы входили Испания, Нидерланды, США, Таиланд, КНР, Чили, Мексика, Италия, Турция, Перу. В совокупности они обеспечили 52,12% от соответствующего глобального объема. В составе второй десятки были ЮАР, Бельгия, Бразилия, Эквадор, Вьетнам, Германия, Коста-Рика, Польша, Франция, Египет. По импорту плодово-ягодной продукции лидировали следующие десять стран: США, КНР, Германия, Нидерланды, Франция, Великобритания, Канада, Россия, Япония, Испания. Суммарно они обеспечили 61,55% от соответствующего глобального объема. В составе второй десятки были Бельгия, Италия, Польша, Гонконг, Вьетнам, Австрия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Мексика, Индонезия. Некоторые из стран присутствуют в обоих рейтингах, так как через них часть плодово-ягодной продукции направляется в другие государства.

Ключевые слова: международная торговля, плодово-ягодная продукция, страны, рейтинг, стоимостной экспорт, стоимостной импорт, Россия

Благодарности: исследование выполнено в рамках внутриуниверситетского конкурсного отбора исследовательских коллективов для поддержки комплексных проектов Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева «Разработка модели самоорганизующейся системы управления бизнес-процессами производства органической сельскохозяйственной продукции».

Original article

THE MAIN COUNTRIES OF THE WORLD IN TERMS OF VALUE EXPORTS AND IMPORTS OF FRUIT AND BERRY PRODUCTS

R.R. Mukhametzyanov¹, A.A. Romanova^{2,3}, M.M. Shailieva⁴,
Yu.N. Nesterenko⁴, Yu.N. Katkov⁵

¹Institute of International Economic Relations, Moscow, Russia

²Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia

³Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Kaluga branch),
Moscow, Russia

⁴Sergo Ordzhonikidze Russian State University For Geological Prospecting, Moscow, Russia

⁵Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

Abstract. The objective of this research article was to consider the parameters of the value export and import of fruit and berry products in the countries of the world that are among the main ones in these areas of international trade. Based on FAO data, the authors identified twenty countries that were leaders in these indicators by the end of 2023. In order to identify the changes that occurred over a ten-year period for each of the selected countries, a comparison of the indicators was made relative to 2014. In both compared years, the authors calculated the share of these countries in the global export and import of fruit and berry products. Based on the results obtained, two ratings were compiled in tabular form. The authors found that in 2023, the top ten in terms of export of goods of the designated food subgroup included Spain, the Netherlands, the USA, Thailand, China, Chile, Mexico, Italy, Turkey, and Peru. Together, they provided 52.12% of the corresponding global volume. The second ten included South Africa, Belgium, Brazil, Ecuador, Vietnam, Germany, Costa Rica, Poland, France, Egypt. The following ten countries were leaders in imports of fruit and berry products: the USA, China, Germany, the Netherlands, France, Great Britain, Canada, Russia, Japan, Spain. In total, they provided 61.55% of the corresponding global volume. The second ten included Belgium, Italy, Poland, Hong Kong, Vietnam, Austria, the UAE, Saudi Arabia, Mexico, Indonesia. Some of the countries are present in both ratings, since part of the fruit and berry products are sent through them to other countries.

Keywords: international trade, fruit and berry products, countries, rating, value exports, value imports, Russia

Acknowledgments: the study was carried out within the framework of the intra-university competitive selection of research teams to support complex projects of the Kaluga branch of the Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev «Development of a model of a self-organizing system for managing business processes of organic agricultural production».



Введение. Современная практика общепроизводства и международной торговли свидетельствует о том, что плодово-ягодная продукция является одной из важных подгрупп сельскохозяйственного сырья и продовольствия [1]. Согласно большинству классификаций в ее состав входят как получаемые с разных видов растений фрукты, ягоды и орехи, так и созданные из них продукты разной степени переработки [2]. Они не просто удовлетворяют потребности людей в пище, но и выступают ценными источниками полезных для человека нутриентов [3]. Именно поэтому развитие интернационального оборота товарами этой продовольственной подгруппы, особенно свежими, является не только существенным фактором усиления обеспеченности в плодово-ягодной продукции в отдельных государствах и мира в целом, но и условием потенциального укрепления здоровья населения как на национальном, так и на глобальном уровнях [4].

Конечно же, фрукты, ягоды и орехи, в процессах выращивания и последующего товародвижения которых, в том числе за рубежом, были использованы минимальные, но необходимые уровни применения химических средств, больше отвечают современному пониманию здоровой пищи. Учитывая требования со стороны главных импортирующих стран, значительная часть из которых является экономически развитыми державами Европы и Северной Америки, производящие и экспортирующие товары обозначенной продовольственной подгруппы государства стараются их соблюдать. В противном случае, они бы лишились внешних рынков сбыта и потеряли бы соответствующие объемы поступающей в их национальную экономику валютной выручки. То есть, происходящий в последние два десятилетия интернациональный оборот плодово-ягодной

продукции, особенно свежими фруктами, ягодами и орехами, вполне отвечает так называемым органическим стандартам.

В связи с вышеизложенным, в этом научном труде мы поставили цель рассмотреть параметры и тенденции изменения стоимостного экспорта и импорта товаров обозначенной продовольственной подгруппы в странах, которые в 2023 г. входили в число важнейших по этим направлениям международной торговли, сравнив их с имевшимися в этих государствах в 2014 г. соответствующих показателей.

Материалы и методы исследования. В качестве основы для проведения анализа выступили данные раздела «trade» статистической базы ФАО. В нем отдельно выделяются подгруппы «Fruit + (Total)» и «Nuts + (Total)», которые обе относятся к плодово-ягодной продукции. В данном исследовании использовалась только первая из них, то есть орехи не были включены в него [5]. На основе первичной информации по подгруппе «Fruit + (Total)» (в которую входят фрукты, ягоды и продукты их переработки) мы выявили по двадцать стран, которые в 2023 г. были в числе лидеров как по ее стоимостному экспорту, так и импорту. По каждому из этих государств авторами провели сравнение этих показателей относительно 2014 г., который в тексте статьи обозначается как «базовый». Также за оба сравниваемых года были рассчитаны содержание (в %) попавших в составленные нами два рейтинга стран мира к общемировым параметрам экспорта и импорта плодово-ягодной продукции. На основе полученных в итоге авторских расчетов результатов по первому направлению международной торговли была составлена таблица 1, а по второму — таблица 2. Наименование стран в таблицах и тексте даны в распространенном в России формате, в том числе аббревиатурном,

например, США, КНР, ЮАР, ОАЭ. Учитывая, что в статистике ФАО Гонконг, Макао и Тайвань рассматриваются отдельно от материкового Китая, мы также придерживались данного подхода.

Результаты и обсуждение. В настоящее время глобальный интернациональный оборот фруктами, ягодами и продуктами их переработки охватывает практически все государства. Охарактеризуем трансформацию объемов и структуры общемирового экспорта плодово-ягодной продукции за обозначенный десятилетний период анализа (табл. 1).

Заметно, что из государств, вошедших в данный рейтинг, семь (то есть по сути — треть из двадцати), из Европы: Испания, Нидерланды, Италия, Бельгия, Германия, Польша и Франция. Это только подчеркивает значение этого макрорегиона мира в глобальном производстве и интернациональном обороте товарами рассматриваемой продовольственной подгруппы [6].

Шесть стран, то есть почти еще одна треть, а именно: Чили, Мексика, Перу, Бразилия, Эквадор и Коста-Рика — из Латинской Америки. Естественно, что в них, учитывая географическое расположение и природно-климатические условия, в основном выращивают тропические [7] и субтропические [8] фрукты, ягоды и орехи. Именно эти виды свежей плодово-ягодной продукции, а также полученные в результате их переработки товары, преобладают в их поставках в другие страны [9]. Отметим, что чисто географически Мексика, как и США, расположены в Северной Америке. Поэтому, если объединить обозначенные выше два макрорегиона, то число американских государств в данном рейтинге сравняется с соответствующим европейским показателем.

Что касается Азии и Африки, то первую в таблице 1 представляют только четыре страны: Таиланд, КНР, Турция и Вьетнам, а вторую — две: ЮАР

Таблица 1. Изменение за 2014–2023 гг. стоимостного экспорта плодово-ягодной продукции в странах-лидерах (топ-20 по данному показателю за 2023 г.)

Table 1. Change in the value of exports of fruit and berry products in the leading countries in 2014–2023 (top 20 in this indicator for 2023)

Страны	млрд. долл.		2023 г. к 2014 г., % (+, -)	доля, %		2023 г. к 2014 г., % (+, -)
	2014 г.	2023 г.		2014 г.	2023 г.	
Испания	9,849	11,496	116,73	9,02	7,67	-1,35
Нидерланды	6,378	10,717	168,03	5,84	7,15	1,31
США	10,114	10,539	104,20	9,26	7,03	-2,23
Таиланд	2,866	8,256	288,09	2,62	5,51	2,88
КНР	6,715	8,034	119,65	6,15	5,36	-0,79
Чили	5,709	7,671	134,38	5,23	5,12	-0,11
Мексика	3,104	6,390	205,87	2,84	4,26	1,42
Италия	4,770	5,229	109,63	4,37	3,49	-0,88
Турция	3,401	5,098	149,88	3,12	3,40	0,29
Перу	1,290	4,675	362,48	1,18	3,12	1,94
ЮАР	2,979	4,349	145,98	2,73	2,90	0,17
Бельгия	4,440	4,119	92,78	4,07	2,75	-1,32
Бразилия	2,862	3,882	135,63	2,62	2,59	-0,03
Эквадор	2,945	3,605	122,41	2,70	2,41	-0,29
Вьетнам	0,602	3,416	567,69	0,55	2,28	1,73
Германия	2,974	3,156	106,13	2,72	2,11	-0,62
Коста-Рика	2,271	2,951	129,89	2,08	1,97	-0,11
Польша	2,136	2,743	128,42	1,96	1,83	-0,13
Франция	2,775	2,693	97,05	2,54	1,80	-0,74
Египет	1,087	2,468	226,96	1,00	1,65	0,65
Остальные страны	29,911	38,365	128,27	27,40	25,60	-1,79
Мир в целом	109,176	149,851	137,26	100,0	100,0	-

Таблица 2. Изменение за 2014–2023 гг. стоимостного импорта плодово-ягодной продукции в странах-лидерах (топ-20 по данному показателю за 2023 г.)

Table 2. Change in the value of imports of fruit and berry products in the leading countries in 2014–2023 (top 20 in this indicator for 2023)

Страны	млрд. долл.		2023 г. к 2014 г., % (+, -)	доля, %		2023 г. к 2014 г., % (+, -)
	2014 г.	2023 г.		2014 г.	2023 г.	
США	13,235	26,095	197,17	11,37	15,93	4,56
КНР	5,112	17,984	351,79	4,39	10,98	6,59
Германия	10,164	12,243	120,45	8,73	7,47	-1,26
Нидерланды	7,370	10,406	141,19	6,33	6,35	0,02
Франция	6,316	7,603	120,38	5,43	4,64	-0,78
Великобритания	6,907	7,152	103,56	5,93	4,37	-1,57
Канада	5,040	6,242	123,85	4,33	3,81	-0,52
Россия	5,949	5,313	89,31	5,11	3,24	-1,87
Япония	3,597	3,969	110,36	3,09	2,42	-0,67
Испания	2,216	3,823	172,51	1,90	2,33	0,43
Бельгия	5,127	3,648	71,15	4,40	2,23	-2,18
Италия	2,812	3,620	128,75	2,42	2,21	-0,21
Польша	1,788	2,971	166,14	1,54	1,81	0,28
Гонконг	3,183	2,862	89,92	2,73	1,75	-0,99
Вьетнам	0,285	2,177	762,61	0,25	1,33	1,08
Австрия	1,552	2,104	135,54	1,33	1,28	-0,05
ОАЭ	1,836	2,080	113,31	1,58	1,27	-0,31
Саудовская Аравия	1,471	1,882	127,92	1,26	1,15	-0,12
Мексика	1,086	1,662	153,05	0,93	1,01	0,08
Индонезия	0,835	1,538	184,25	0,72	0,94	0,22
Остальные страны	30,526	38,455	125,97	26,22	23,47	-2,75
Мир в целом	116,408	163,830	140,74	100,0	100,0	-



и Египет. Дело в том, что садоводство в большинстве государств, расположенных в этих макро-регионах мира, в основном пока старается удовлетворять внутренние потребности во фруктах, ягодах и продуктах их переработки.

В целом, за озвученное время исследования глобальный экспорт плодово-ягодной продукции возрос на 40,675 млрд долл. (с 109,176 млрд долл. в 2014 г. до 149,851 млрд долл. в 2023 г.). Из вошедших в данный рейтинг двадцати государств следующие десять внесли наибольшее значение в данное изменение: Таиланд — 5,390 млрд долл. (13,25% от общемирового прироста), Нидерланды — 4,339 млрд долл. (10,67%), Перу — 3,385 млрд долл. (8,32%), Мексика — 3,286 млрд долл. (8,08%), Вьетнам — 2,814 млрд долл. (6,92%), Чили — 1,963 млрд долл. (4,83%), Турция — 1,697 млрд долл. (4,17%), Испания — 1,647 млрд долл. (4,05%), Египет — 1,380 млрд долл. (3,39%), ЮАР — 1,370 млрд долл. (3,37%).

Отметим, что ряд государств, оказавшихся в таблице 1, являются важными экспортерами плодово-ягодной продукции в РФ. Например, в последние двадцать лет отечественный рынок бананов почти полностью наполняется за счет их поставок из Эквадора [10]. Значительно увеличившийся в этот период спрос со стороны России на товары данной продовольственной подгруппы тропического и субтропического происхождения в какой-то степени способствовал повышению экспортного потенциала садоводства данной южноамериканской страны [11]. С одной стороны, он поддерживал внешнюю торговлю Эквадора бананами [12], с другой стороны, положительно влиял на размер чистой валютной выручки от их поставок в международную торговлю [13].

То же самое можно сказать и об Египте, в котором за это время валовые сборы некоторых фруктов и ягод возросли, так как необходимо было удовлетворять возросшую потребность в них населения и нашей державы [14]. Также это североафриканское государство стало одним из лидеров по поставкам в интернациональный оборот экзотических видов плодово-ягодной продукции [15]. Хотя при этом оно в целях расширения ассортимента внутреннего рынка, в том числе и в сфере туризма, импортирует определенные товары данной продовольственной подгруппы [16]. И так поступает не только Египет, но и многие другие страны, хотя садоводство этих государств вполне способно обеспечить рекомендуемую уполномоченными международными и национальными организациями годовую норму потребления человеком фруктов и ягод за счет местного производства.

Если мы обратим внимание на сформированный нами рейтинг стран, которые в 2023 г. были в числе двадцати лидирующих по импорту плодово-ягодной продукции (табл. 2), то заметим, что практически половина из них, а именно, одиннадцать государств, присутствуют и в таблице по экспорту, рассмотренной и охарактеризованной выше. Это связано с тем, что, вопервых, в них тоже производятся определенные фрукты, ягоды, орехи и продукты их переработки, в том числе из завозимого из-за рубежа сырья. То есть, некоторые их виды они закупают для внутреннего использования, а другие — поставляют в международную торговлю.

Во-вторых, в силу географического расположения этих стран через их инфраструктуру в соседние государства направляются реэкспортом потоки товаров рассматриваемой продовольственной подгруппы [17]. Так, среди них в таблице 2 оказалось семь стран из

Европы — Нидерланды, Франция, Испания, Бельгия. Италия, Германия и Польша, две из Азии — КНР и Вьетнам, и две из Северной Америки — США и Мексика.

В целом, за озвученное время исследования глобальный импорт плодово-ягодной продукции возрос на 47,423 млрд долл. (с 116,408 млрд долл. в 2014 г. до 163,830 млрд долл. в 2023 г.). Из вошедших в данный рейтинг двадцати государств следующие десять внесли наибольшее значение в данное изменение: США — 12,860 млрд долл. (27,12% от общемирового прироста), КНР — 12,872 млрд долл. (27,14%), Нидерланды — 3,036 млрд долл. (6,40%), Германия — 2,079 млрд долл. (4,38%), Вьетнам — 1,892 млрд долл. (3,99%), Испания — 1,607 млрд долл. (3,39%), Франция — 1,287 млрд долл. (2,71%), Канада — 1,202 млрд долл. (2,53%), Польша — 1,183 млрд долл. (2,49%), Италия — 0,808 млрд долл. (1,70%).

Россия как была в начале охваченного периода анализа на шестой позиции в данном рейтинге, так и осталась на ней в его конце, несмотря на снижение ввоза в нее товаров рассматриваемой подгруппы на 10,69%: с 5,949 млрд долл. в 2014 г. до 5,313 млрд долл. в 2023 г. То есть, наша держава оказала отрицательное воздействие (минус 0,636 млрд долл.) на рассчитанное нами положительное изменение объемов глобального импорта плодово-ягодной продукции. Это произошло благодаря, прежде всего, увеличению в течение озвученного времени исследования валовых сборов в РФ тех фруктов и ягод, которые являются традиционными для нее [18]. Тем не менее, поставки на отечественный рынок некоторых из них тропического и субтропического происхождения, наоборот, выросли [19]. Естественно, что эти тенденции положительным образом влияют не только на ассортимент, но и на физическую и экономическую доступность в товарах этой продовольственной подгруппы для среднестатистического российского покупателя, что особенно важно в зимне-весенний период [20].

Конечно же, для более правильной оценки участия стран мира в качестве главных экспортеров и импортеров плодово-ягодной продукции, следует «очистить» воздействие противоположных потоков их присутствия в соответствующем интернациональном обороте. То есть, например, рассчитать и охарактеризовать такие показатели, как «чистый экспорт» или «чистый импорт». Однако, данный аспект нашего исследования мы стараемся отразить в следующей научной работе.

Выводы. На основании проведенного анализа авторы считают необходимым сделать следующие выводы.

1. За 2014-2023 гг. общемировой стоимостной экспорт товаров рассматриваемой продовольственной подгруппы увеличился в 1,37 раза: с 109,176 млрд долл. до 149,851 млрд долл. При этом, в начале охваченного периода анализа на первую двадцатку передовых по данному показателю государств приходилось 75,77% от соответствующего глобального объема, то в 2023 г. — 74,40%. В то же время аналогичный импорт возрос с 116,408 млрд долл. до 163,830 млрд долл., то есть в 1,41 раза. В базовом году на первую двадцатку лидирующих по данному показателю стран приходилось 75,37% от соответствующего глобального объема, а в сравниваемом — 76,53%.

2. В 2023 г. в первую десятку общемирового экспорта плодово-ягодной продукции вошла Испания — 11,496 млрд долл. (7,67%), Нидерланды — 10,717 млрд долл. (7,15%), США — 10,539 млрд долл. (7,03%), Таиланд — 8,256 млрд

долл. (5,51%), КНР — 8,034 млрд долл. (5,36%), Чили — 7,671 млрд долл. (5,12%), Мексика — 6,390 млрд долл. (4,26%), Италия — 5,229 млрд долл. (3,49%), Турция — 5,098 млрд долл. (3,40%), Перу — 4,675 млрд долл. (3,12%). В совокупности они обеспечили 52,12% от глобального экспорта товаров рассматриваемой продовольственной подгруппы. Ряд из этих стран оказались в рейтинге по импорту, так как в силу географического расположения через их инфраструктуру в соседние государства направляются потоки фруктов, ягод, орехов и продуктов их переработки.

3. В сравниваемом году в первой десятке общемирового импорта плодово-ягодной продукции находились следующие страны: США — 26,095 млрд долл. (15,93%), КНР — 17,984 млрд долл. (10,98%), Германия — 12,243 млрд долл. (7,47%), Нидерланды — 10,406 млрд долл. (6,35%), Франция — 7,603 млрд долл. (4,64%), Великобритания — 7,153 млрд долл. (4,37%), Канада — 6,242 млрд долл. (3,81%), Россия — 5,313 млрд долл. (3,24%), Япония — 3,969 млрд долл. (2,42%), Испания — 3,823 млрд долл. (2,33%). Суммарно они обеспечили 61,55% от глобального импорта товаров рассматриваемой продовольственной подгруппы.

Список источников

1. Васильев В.В. Динамика глобальных валовых сборов основных категорий фруктов и ягод // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 3. С. 95-103. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-95-103.
2. Агирбов Ю.И. Классификация и определяющие факторы рынка плодово-ягодной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. № 5. С. 68-71. EDN OXQVPF.
3. Агирбов Ю.И. Производство и потребление плодово-ягодной продукции в странах СНГ в условиях глобализации и региональной интеграции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 12. С. 63-71. DOI: 10.31442/0235-2494-2020-0-12-63-71.
4. Dzhancharov T.M. [et al.] Factors and Trends in the Development of International Trade in Fruit and Berry Products // Digital Agriculture for Food Security and Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex. Cham: Springer, 2023. P. 155-161. EDN HOUUCQ.
5. Платоновский Н.Г. Динамика валовых сборов орехов в мире и в основных странах-производителях // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 12. С. 63-73. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-12-63-73.
6. Платоновский Н.Г. Производство и внешняя торговля плодово-ягодной продукцией в странах Европейского союза // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64, № 6. DOI: 10.24412/2588-0209-2021-10432.
7. Ostapchuk T.V. [et al.] Changes in Global Production and Trade of Major Tropical Fruits // Digital Agriculture for Food Security and Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex. Cham: Springer, 2023. P. 147-153. EDN CBHCPB.
8. Brusenko S.V. [et al.] Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits // Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovation. Cham: Springer, 2024. P. 19-24. EDN HBMNCC.
9. Федорчук Мак-Эачен А.И. Страны Латинской Америки и Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 48-59. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59.
10. Джанчарова, Г.К. Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 12. С. 78-85. DOI: 10.32651/2112-78.
11. Капустина Н.В. Тенденции развития садоводства в основных странах-производителях фруктов и ягод // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 12. С. 100-106. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-12-100-106.
12. Мухаметзянов Р.Р. [и др.] Внешняя торговля бананами в основных странах-производителях // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6(390). С. 618-621. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_618.



13. Мухаметзянов Р.Р. [и др.] Чистая валютная выручка стран мира от внешней торговли бананами // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4(388). С. 435-438. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_435.

14. Сторожев Д.В. Динамика изменений в объемах и структуре производства в Египте свежей плодово-овощной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 9. С. 84-92. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92.

15. Платоновский Н.Г. [и др.] Изменение объемов международной торговли экзотическими тропическими фруктами // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3(399). С. 326-329. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_326.

16. Сторожев Д.В. Изменение стоимостного импорта плодово-овощной продукции в Египет // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 4. С. 55-62. DOI: 10.31442/0235-2494-2023-0-4-55-62.

17. Мухаметзянов Р.Р. [и др.] Международная торговля основными тропическими фруктами // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3(387). С. 274-277. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_3_274.

18. Джанчарова Г.К. Изменение объемов производства фруктов, ягод и винограда в России // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 9. С. 67-72. DOI: 10.32651/229-67.

19. Гамидов А.Г. Изменение стоимостных объемов внешней торговли России плодово-ягодной продукцией // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 4. С. 116-121. DOI: 10.32651/234-116.

20. Агирбов Ю.И. Сезонное ценообразование на отдельные виды плодово-ягодной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. № 6. С. 55-59. EDN OZBSQZ.

References

- Vasilev V.V. (2025). *Dinamika global'nykh valovykh sborov osnovnykh kategorij fruktov i yagod* [Dynamics of global gross harvests of the main categories of fruits and berries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 3, pp. 95-103. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-95-103.
- Agirbov Yu.I. (2012). *Klassifikatsiya i opredelyayushchie faktory rynka plodovo-yagodnoi produktsii* [Classification and determinants of fruit and berry market]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 5, pp. 68-71.
- Agirbov Yu.I. (2020). *Proizvodstvo i potrebleniye plodovo-yagodnoi produktsii v stranakh SNG v usloviyakh global-*

izatsii i regional'noi integratsii [Production and consumption of fruit and berry products in the CIS countries in the context of globalization and regional integration]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 63-71. DOI: 10.31442/0235-2494-2020-0-12-63-71.

4. Dzhancharov T.M. [et al.] (2023). Factors and Trends in the Development of International Trade in Fruit and Berry Products. In: *Digital Agriculture for Food Security and Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex*. Springer, Cham, pp. 147-153. DOI: 10.1007/978-3-031-27911-9_18.

5. Platonovskiy N.G. (2021). *Dinamika valovykh sborov orekhov v mire i v osnovnykh stranakh-proizvoditelyakh* [Dynamics of gross harvest of nuts in the world and in the main producing countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 63-73. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-12-63-73.

6. Platonovskiy N.G. (2021). *Proizvodstvo i vneshnyaya trgovlya plodovo-yagodnoi produktsiei v stranakh Evropeiskogo soyuza* [Production and foreign trade of fruit and berry products in the countries of the European Union]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 6. DOI: 10.24412/2588-0209-2021-10432.

7. Ostapchuk T.V. [et al.] (2023). Changes in Global Production and Trade of Major Tropical Fruits. In: *Digital Agriculture for Food Security and Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex*. Springer, Cham, pp. 155-161. DOI: 10.1007/978-3-031-27911-9_17.

8. Brusenko S.V. [et al.] (2024). Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits. In: *Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham, pp. 19-24. DOI: 10.1007/978-3-031-51272-8_4.

9. Fedorchuk Mac-Eachen A.I. (2021). *Strany Latinskoj Ameriki i Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle osnovnyimi tropicheskimi fruktami* [Latin American countries and Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 10, pp. 48-59. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59.

10. Dzhancharova G.K. (2021). *Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle osnovnyimi tropicheskimi fruktami* [Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 78-85. DOI: 10.32651/2112-78.

11. Kapustina N.V. (2024). *Tendentsii razvitiya sadovodstva v osnovnykh stranakh-producentakh fruktov i yagod* [Trends in the development of horticultural in the main fruit and berry producing countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 100-106. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-12-100-106.

12. Mukhametzyanov R.R. [et al.] (2022). *Vneshnyaya torguemost' bananami v osnovnykh stranakh-proizvoditelyakh* [External tradability of bananas in main producing countries]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 6 (390), pp. 618-621. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_618.

13. Mukhametzyanov R.R. [et al.] (2022). *Chistaya valyutnaya vyruchka stran mira ot vneshnej trgovli bananami* [Net foreign exchange revenue of countries from foreign trade in bananas]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. № 4(388), pp. 435-438. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_435.

14. Storozhev D.V. (2024). *Dinamika izmenenij v ob'emakh i strukture proizvodstva v Egipte svezhej plodoovoshchnoy produktsii* [Dynamics of changes in the volume and structure of production of fresh fruits and vegetables in Egypt]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 9, pp. 84-92. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92.

15. Platonovskiy N.G. (2024). *Izmenenie ob'emov mezhdunarodnoj trgovli ehkzoticheskimi tropicheskimi fruktami* [Changes in international trade in exotic tropical fruit]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 3(399), pp. 326-329.

16. Storozhev D.V. (2023). *Izmenenie stoimostnogo importa plodoovoshchnoy produktsii v Egipt* [Changes in the value of imports of fruit and vegetable products to Egypt]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 4, pp. 55-62. DOI: 10.31442/0235-2494-2023-0-4-55-62.

17. Mukhametzyanov R.R. [et al.] *Mezhdunarodnaya torguemost' osnovnyimi tropicheskimi fruktami* [International marketability of the main tropical fruits]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 3, pp. 274-277. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_3_274.

18. Dzhancharova G.K. (2022). *Izmenenie ob'emov proizvodstva fruktov, yagod i винограда v Rossii* [Changes in the production of fruits, berries and grapes in Russia]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 9, pp. 67-72. DOI: 10.32651/229-67.

19. Gamidov A.G. (2023). *Izmeneniye stoimostnykh ob'emov vneshnej trgovli Rossii plodovo-yagodnoy produktsii* [Changes in the value of Russia's foreign trade in fruit and berry products]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 116-121. DOI: 10.32651/234-116.

20. Agirbov Yu.I. (2012). *Sezonnoe tsenoobrazovanie na otдельnye vidy plodovo-yagodnoi produktsii* [Seasonal pricing for some categories of fruit produce]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 6, pp. 55-59.

Информация об авторах:

Мухаметзянов Рафаил Рувинович, кандидат экономических наук, доцент, научный сотрудник отдела научных исследований, Институт международных экономических связей, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, Scopus ID: 57538289600, Researcher ID: AAE-1333-2022, SPIN-код: 5576-9550, mrafailr@yandex.ru

Романова Анастасия Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент, Российский биотехнологический университет, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева (Калужский филиал), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8405-0715>, Scopus ID: 57221331639, Researcher ID: ABC-4111-2021, SPIN-код: 2091-8908, romanovargaymsha@mail.ru

Шайлиева Марина Магомедовна, кандидат технических наук, доцент, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8381-7873>, Scopus ID: 57314494600, SPIN-код: 7449-9040, shailievamm@mgri.ru

Нестеренко Юлия Николаевна, доктор экономических наук, профессор, «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1887-7834>, Scopus ID: 57210391406, SPIN-код: 1562-6050, nesterenkojn@mgri.ru

Катков Юрий Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и кредита, Российский государственный гуманитарный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5258-1343>, Scopus ID: 57203211492, Researcher ID: F-3956-2019, SPIN-код: 7776-0010, kun95@yandex.ru

Information about the authors:

Rafail R. Mukhametzyanov, candidate of economic sciences, associate professor, research fellow at the research department, Institute of International Economic Relations, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, Scopus ID: 57538289600, Researcher ID: AAE-1333-2022, SPIN-код: 5576-9550, mrafailr@yandex.ru

Anastasia A. Romanova, candidate of economic sciences, associate professor, Russian Biotechnology University, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Kaluga branch), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8405-0715>, Scopus ID: 57221331639, Researcher ID: ABC-4111-2021, SPIN code: 2091-8908, romanovargaymsha@mail.ru

Marina M. Shailieva, candidate of technical sciences, associate professor, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8381-7873>, Scopus ID: 57314494600, SPIN-код: 7449-9040, shailievamm@mgri.ru

Yulia N. Nesterenko, doctor of economic sciences, professor, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1887-7834>, Scopus ID: 57210391406, SPIN-код: 1562-6050, nesterenkojn@mgri.ru

Yuriy N. Katkov, candidate of economic sciences, associate professor, department of finance and credit, Russian State University for the Humanities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5258-1343>, Scopus ID: 57203211492, Researcher ID: F-3956-2019, SPIN code: 7776-0010, kun95@yandex.ru



МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОВСА: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

И.А. Аксенов, Г.А. Трунин, М.С. Фабриков,
М.С. Лисятников, Е.С. Прусов, С.И. Рощина

Владимирский государственный университет, Владимир, Россия

Аннотация. В исследовании проводится аналитический обзор мирового производства овса в динамике с 1992 по 2022 годы по статистическим данным Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций. Материалы и методы исследования: Теоретической основой исследования послужили труды известных ученых, непосредственно затрагивающих различные стороны мирового производства овса. Методологическую основу исследования составили методы: сравнение, временной анализ, систематизация данных. Эмпирической основой исследования послужили статистические сведения Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций. Обращение к статистической базе данных Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций осуществлялось через программу, написанной на языке программирования Python 3.12.3, выполненной на ядре ipykernel. Для работы с данными и их визуализации, которые отражены в рамках статьи, использовались библиотеки pandas 2.2.2, plotly 5.22.0 и ipywidgets 8.1.2. и модуль IPython.display. Результаты исследования: Канада и Российская Федерация производят почти 40 процентов мирового объема овса. На мировом рынке данной сельскохозяйственной культуры имеется устойчивая тенденция по снижению объемов овса. Большинство стран-лидеров сокращают посевные площади данной культуры и объемы его производства. Имеется ряд стран, которые увеличивают свой потенциал развития на рынке овса (наращивают объемы производства и увеличивают посевные площади): Испания, Бразилия Великобритания, Канада. Данные страны наращивают объемы уборных площадей по данной культуре и повышают эффективность данных площадей за счет повышенного сбора урожая овса с 1 га.

Ключевые слова: ФАО ООН, овес, производство, уборная площадь

Благодарности: работа подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств федерального бюджета по государственному заданию (наименование темы научного исследования «Разработка и реализация стратегии развития внешнеэкономических связей сельского хозяйства и агропромышленного комплекса Российской Федерации с учетом санкционных ограничений и новых приоритетов экономического сотрудничества с зарубежными странами»; код научной темы, присвоенной учредителем — FZUN-2024-0007).

Original article

WORLD OAT PRODUCTION: PROBLEMS AND DEVELOPMENT TRENDS

I.A. Aksenov, G.A. Trunin, M.S. Fabrikov,
M.S. Lisyatnikov, E.S. Prusov, S.I. Roshchina

Vladimir State University, Vladimir, Russia

Abstract. The study provides an analytical review of global oat production dynamics from 1992 to 2022 based on statistical data from the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Research materials and methods: The theoretical basis of the study was the works of famous scientists directly affecting various aspects of global oat production. The methodological basis of the study was the following methods: comparison, time analysis, systematization of data. The empirical basis of the study was statistical data from the Food and Agriculture Organization of the United Nations. The statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations was accessed through a program written in the Python 3.12.3 programming language and executed on the ipykernel core. To work with the data and visualize them, which are reflected in the article, the pandas 2.2.2, plotly 5.22.0 and ipywidgets 8.1.2 libraries were used. and the IPython.display module. Research results. Canada and the Russian Federation produce almost 40 percent of the world's oats. There is a steady trend towards a decrease in oats volumes on the world market for this agricultural crop. Most leading countries are reducing the area under this crop and its production volumes. There are a number of countries that are increasing their development potential on the oats market (increasing production volumes and increasing the area under crops): Spain, Brazil, Great Britain, Canada. These countries are increasing the volume of storage areas for this crop and increasing the efficiency of these areas due to the increased oat harvest per 1 ha.

Keywords: FAO UN, oats, production, latrine area

Acknowledgments: the work was prepared based on the results of research carried out at the expense of the federal budget on a state assignment (the name of the scientific research topic is «Development and implementation of a strategy for the development of foreign economic relations of agriculture and the agro-industrial complex of the Russian Federation, taking into account sanctions restrictions and new priorities of economic cooperation with foreign countries»; code scientific topic assigned by the founder — FZUN-2024-0007).

Введение. Цель исследования заключается в выявлении тенденций развития мирового рынка производства овса.

Объект исследования — мировое производство овса

Годы исследования — 1992-2022 гг.

Материалы и методы исследования. Теоретической и информационной базой исследования стали работы известных ученых:

- Исследования климатических особенностей производства овса:

Mwangi Leon [11] в своем исследовании отмечает, что изменение погодных условий приводит к значительным колебаниям в объемах

производства, что оказывает давление на мировые цены и стабильность поставок при производстве сельскохозяйственных продуктов, в том числе и овса.

Bhattacharya Amitav [4] в своем исследовании акцентируют внимание на воздействие изменения климата, которое по мнению автора играет важную роль при производстве овса, но стоит констатировать что исследователь не учитывает экономические и социальные факторы.

- Исследования экономических проблем производства овса:

Lizot Mauro & Jr de & Donizetti de Lima José & Magacho C.S. [10] указывают на проблемы,

связанные с низкой рентабельностью производства овса по сравнению с другими зерновыми культурами. Авторы отражают, что снижение интереса фермеров к выращиванию овса связано с отсутствием достаточной государственной поддержки и субсидий, что делает эту культуру менее привлекательной с экономической точки зрения.

Tamm Ilmar [12] фокусируется на генетических улучшениях сортов овса с позиции экономической эффективности. В исследовании не рассматриваются в комплексе все факторы, влияющие на производство и рынок этой культуры.



Исследования агропромышленных проблем производства овса:

Lindhauer M.G. [9] анализирует проблемы производства овса в странах Европы и Северной Америки, выявляя причины уменьшения посевных площадей.

Baker N.R. [3] рассматривает влияние международной торговли удобрениями на рынок овса, отмечая, что барьеры и тарифы оказывают значительное влияние на глобальные поставки и цены.

В исследовании широко использовались аналитические материалы Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций

Методологическую основу исследования составили общенаучные и частнонаучные методы познания. При проведении исследования использовались диалектический и системный подходы к познанию явлений.

Несмотря на наличие ряда исследований, актуальное понимание тенденций на рынке овса остается фрагментарным. Для решения проблемы нестабильности на мировом рынке производства овса необходимо проведение комплексного аналитического обзора, который бы объединил различные аспекты международного производства овса.

Таким образом, актуальное понимание тенденций и проведение комплексного аналитического обзора производства овса на мировом рынке являются критически важными для стабилизации и улучшения этой отрасли. Существующие исследования предоставляют полезные данные, но их фрагментарность и недостаточное внимание к комплексным факторам требуют проведения более глубокого и всестороннего анализа.

Результаты исследования. Согласно статистическим данным Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций (ФАО ООН) в 1992 году в мире было собрано 33,86 млн т. овса, а в 2022 году — 26,39 млн т. Объем производства овса с 1992 по 2022 год сократился на 22%. (рис. 1)

На основе рисунка 1 так же можно выявить, что объемы мирового производства овса имеют устойчивую отрицательную тенденцию.

Для того, что бы увидеть тенденцию мирового производства овса по странам, нами были построены диаграммы по объему производства за 1992, 2002, 2022 года (рис. 2-4).

Из рисунков 2-4 мы видим, что в 1992 году страны-лидеры по объему производства были — РФ, США, Канада (производили больше 50% мирового объема овса). В 2022 году — Канада, РФ, Австралия, Польша (производят больше 50% мирового объема овса). Так же исходя из рисунков 2-4 можно констатировать, что первая десятка стран-лидеров по производству овса начала меняться, и эта тенденция сохраняется.

Отразим объемы производства овса каждой из стран-лидеров. Странами-лидерами будем считать первую десятку стран по объемам производства за каждый обозначенный год. Статистику по данным стран возьмем за период с 1992 по 2022 годы (табл. 1).

Из сведений, отраженных в таблице 1, можно увидеть, что ряд стран сокращали объемы производства овса за рассматриваемый период. К числу этих стран можно отнести: РФ (сократила объемы производства с 11,24 млн т до 4,53 млн т с 1992 по 2022 гг.), США (сократили объемы производства с 4,27 млн т до 0,84 млн т с 1992 по 2022 гг.), Германия (сократила объемы

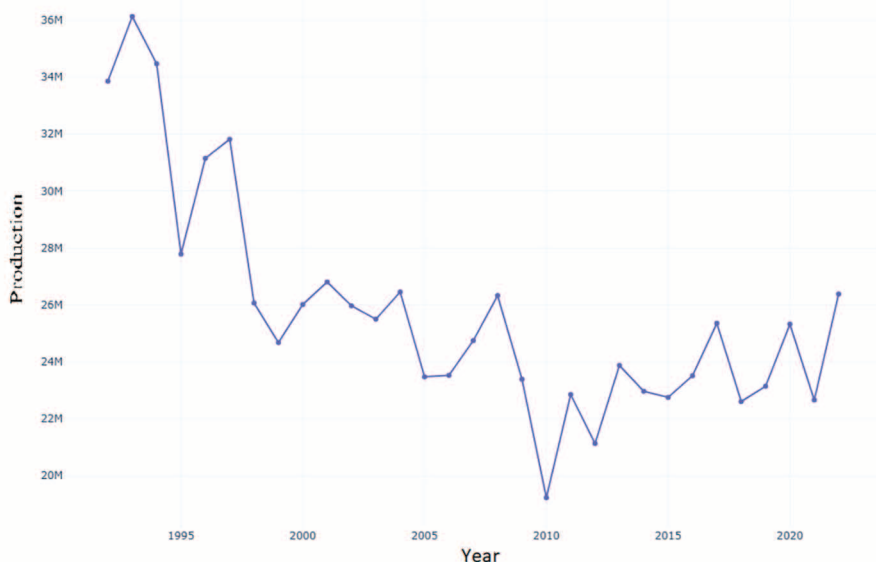


Рисунок 1. Данные по мировому объему производства овса

Figure 1. Data on world oat production volume

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

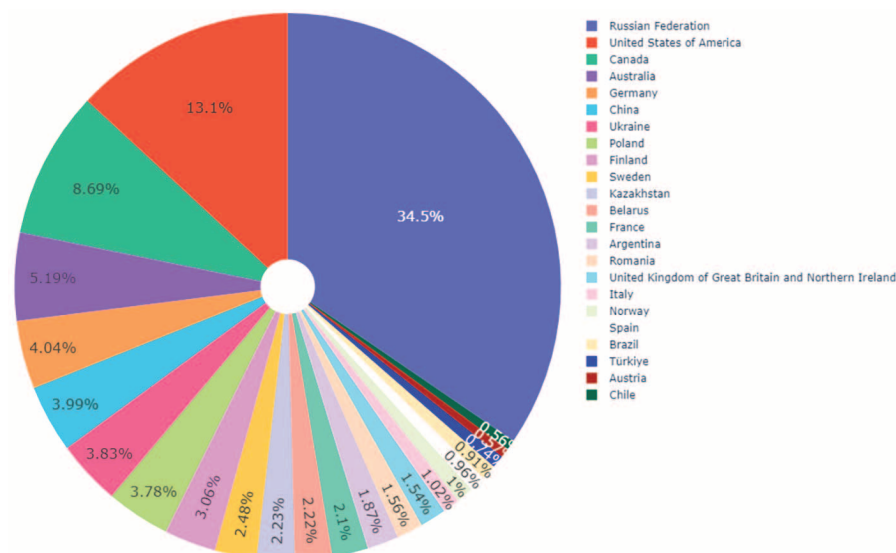


Рисунок 2. Страны-лидеры по объему производства овса в 1992 году

Figure 2. Leading countries in oat production in 1992

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

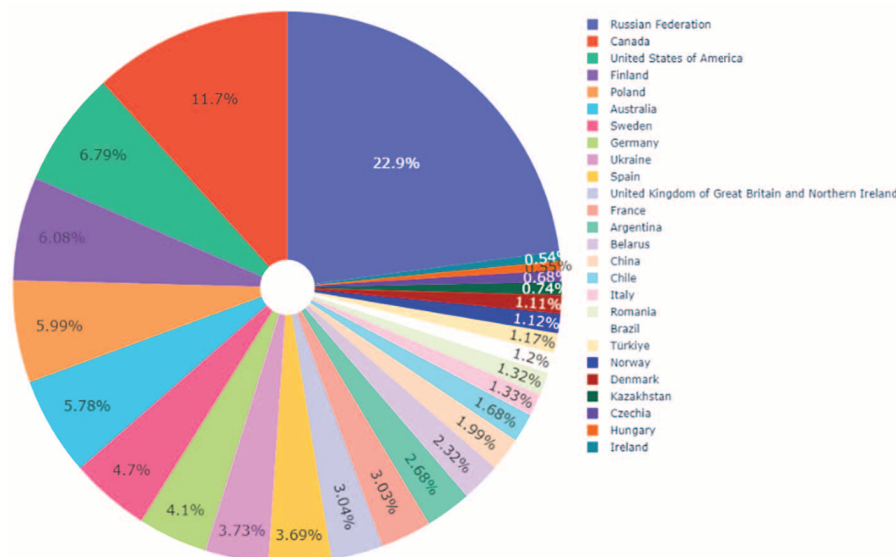


Рисунок 3. Страны-лидеры по объему производства овса 2002 год

Figure 3. Leading countries in oat production volumes in 2002

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]



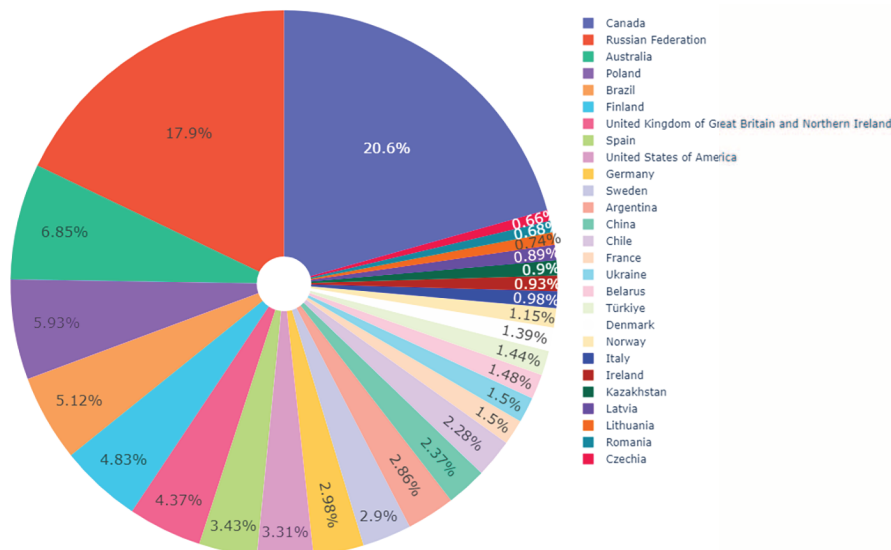


Рисунок 4. Страны-лидеры по объему производства овса 2022 год
Figure 4. Leading countries in oat production volume in 2022

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

Таблица 1. Объемы производства овса странами-лидерами
Table 1. Oat production volumes by leading countries

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

Основные страны	млн. т.			Темп прироста в период с 1992 по 2022 гг., %
	1992	2002	2022	
РФ	11,24	5,68	4,53	-60
США	4,27	1,68	0,84	-80
Канада	2,83	2,91	5,23	84
Австралия	1,69	1,43	1,73	2
Германия	1,31	1,02	0,75	-42
Китай	1,30	0,50	0,60	-54
Украина	1,25	0,92	0,38	-70
Польша	1,23	1,49	1,50	22
Финляндия	1,00	1,51	1,22	22
Швеция	0,81	1,17	0,74	-9
Испания	0,31	0,92	0,87	180
Бразилия	0,30	0,30	1,30	333
Великобритания	0,50	0,75	1,11	122

Таблица 2. Доля страны в общемировом объеме производства овса
Table 2. The country's share in the global production volume

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

Основные страны	Доля в мировом производстве овса, %		
	1992	2002	2022
РФ	34,5	22,9	17,9
США	13,1	6,79	3,31
Канада	8,69	11,7	20,6
Австралия	5,19	5,78	6,85
Германия	4,04	4,1	2,98
Китай	3,99	1,99	2,37
Украина	3,83	3,73	1,5
Польша	3,78	5,99	5,93
Финляндия	3,06	6,08	4,83
Швеция	2,48	4,7	2,9
Испания	0,96	3,69	3,43
Бразилия	0,91	1,2	5,12
Великобритания	1,54	3,04	4,37

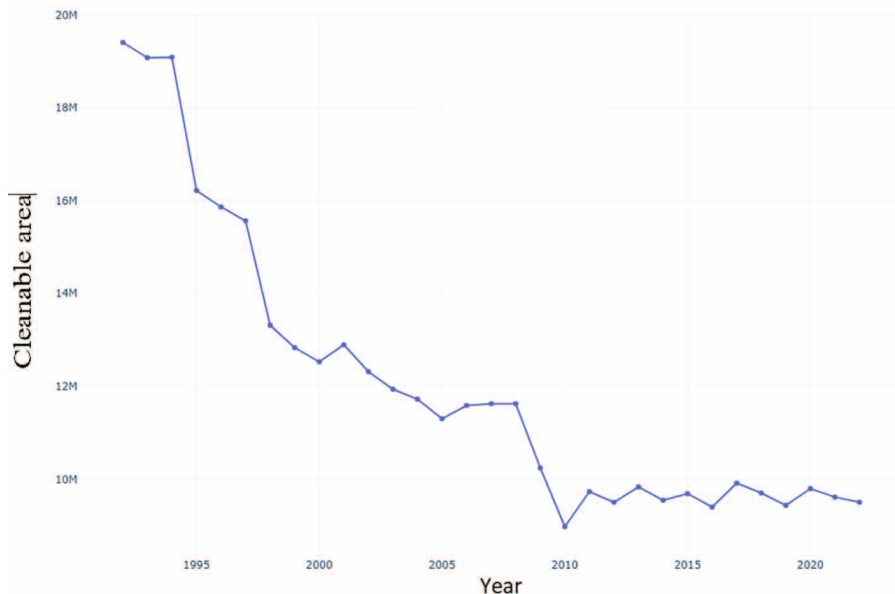


Рисунок 5. Изменение уборной площади мирового производства овса за период с 1992 по 2022 гг.
Figure 5. Change in the global oat production area from 1992 to 2022

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

производства с 1,31 млн т до 0,75 млн т с 1992 по 2022 гг.), Китай (сократил объемы производства с 1,30 млн т до 0,60 млн т с 1992 по 2022 гг.), Украина (сократила объемы производства с 1,25 млн т до 0,38 млн т с 1992 по 2022 гг.), Швеция (сократила объемы производства с 0,81 млн т до 0,74 млн т с 1992 по 2022 гг.). Увеличивали объемы производства овса следующие страны: Канада (увеличила объемы производства с 2,83 млн т до 5,23 млн т с 1992 по 2022 гг.), Австралия (увеличила объемы производства с 1,69 млн т до 1,73 млн т с 1992 по 2022 гг.), Польша (увеличила объемы производства с 1,23 млн т до 1,50 млн т с 1992 по 2022 гг.), Финляндия (увеличила объемы производства с 1,00 млн т до 1,22 млн т с 1992 по 2022 гг.), Испания (увеличила объемы производства с 0,31 млн т до 0,87 млн т с 1992 по 2022 гг.), Бразилия (увеличила объемы производства с 0,30 млн т до 1,30 млн т с 1992 по 2022 гг.), Великобритания (увеличила объемы производства с 0,50 млн т до 1,11 млн т с 1992 по 2022 гг.). Лидеры по относительным показателям увеличения производства — Бразилия и Испания (увеличение объема производства на 333% и 180% соответственно). Лидер по абсолютным показателям увеличения производства — Канада (увеличение объема производства на 2,4 млн т соответственно).

Более подробно анализ темпов прироста и убыли представлен в таблице 1, которая отражает крупнейшие страны по объему производства овса.

Понимая объемы производства каждой из стран-лидеров, нами была высчитана доля каждой из крупных стран по объемам производства овса (табл. 2).

На основе таблицы 2 можно сделать выводы о том, что в период с 1992 по 2022 год, производство овса очень нестабильно, зависит очень сильно от климатических факторов, этим и объясняется достаточно большая «стохастическая составляющая» в объемах производства стран.

Но учитывая тот факт, что объемы производства овса в целом по миру сокращаются, стоит так же рассмотреть особенности того, как меняется уборная площадь данной культуры, чтобы понять ее «полезный коэффициент» (рис. 5).



Таблица 3. Уборные площади овса
Table 3. Oat storage areas

Источник: Составлено авторами на основе статистических данных ФАО ООН [6]

Основные страны	млн. га			Темп прироста в период с 1992 по 2022 гг., %
	1992	2002	2022	
РФ	8,49	3,65	2,13	-75
США	1,82	0,83	0,36	-80
Канада	1,24	1,38	1,40	12
Австралия	1,16	0,78	0,84	-27
Германия	0,36	0,23	0,16	-56
Китай	0,70	0,28	0,17	-76
Украина	0,49	0,50	0,15	-69
Польша	0,67	0,61	0,47	-30
Финляндия	0,33	0,45	0,33	0
Швеция	0,34	0,30	0,15	-56
Испания	0,31	0,46	0,46	48
Бразилия	0,28	0,25	0,55	96
Великобритания	0,10	0,13	0,17	70

На основе рисунка 5 мы можем увидеть, что уборная площадь данной культуры в период с 1992 года по 2022 год сократилась с 19,41 млн га до 9,51 млн га. Следовательно, уборная площадь мирового производства овса сократилась на 51% в период с 1991 по 2022 год.

Почти все страны-лидеры сокращали количество уборных площадей, кроме Канады, Бразилии, Испании, Великобритании. Из особенностей стоит отметить, что Канада сокращала уборные площади до 2010 года, а в последующем сформировала тенденцию на увеличение уборных площадей.

На основе данных из таблицы 3 можно увидеть, что:

1. В РФ происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 8,49 млн га до 2,13 млн га. Сокращение площадей с 1992 до 2022 года составило 75%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 11,24 млн т до 4,53 млн т, т.е. составило 60%.

2. В США происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 1,82 млн га до 0,36 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 80%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 4,27 млн т до 0,84 млн т, т.е. составило 80%.

3. В Канаде происходил рост уборных площадей за рассматриваемый период с 1,24 млн га до 1,40 млн га. Прирост площадей с 1992 года до 2022 года составил 12%, а прирост урожайности с этих площадей в этот же период увеличился с 2,83 млн т до 5,23 млн т, т.е. 84%.

4. В Австралии происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 1,16 млн га до 0,84 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 27%, а прирост урожайности с этих площадей в этот же период увеличился с 1,69 млн т до 1,73 млн т, т.е. 2%.

5. В Германии происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 0,36 млн га до 0,16 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 56%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 1,31 млн т до 0,75 млн т, т.е. составило 42%.

6. В Китае происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период

с 0,70 млн га до 0,15 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 76%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 1,30 млн т до 0,60 млн т, т.е. составило 54%.

7. В Украине происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 0,49 млн га до 0,15 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 69%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 1,25 млн т до 0,38 млн т, т.е. составило 70%.

8. В Польше происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 0,67 млн га до 0,47 млн га. Сокращение площадей с 1992 года до 2022 года составило 30%, а прирост урожайности с этих площадей в этот же период увеличился с 1,23 млн т до 1,50 млн т, т.е. 22%.

9. В Финляндии объем уборных площадей за рассматриваемый период не изменился и составляет с 0,33 млн га. Прирост урожайности с этих площадей в этот же период увеличился с 1,00 млн т до 1,22 млн т, т.е. 22%.

10. В Швеции происходило сокращение уборных площадей за рассматриваемый период с 0,34 млн га до 0,15 млн га. Сокращение уборных площадей с 1992 года до 2022 года составило 56%, а снижение урожайности с этих площадей в этот же период произошло с 0,81 млн т до 0,74 млн т, т.е. составило 9%.

11. В Канаде происходил рост уборных площадей за рассматриваемый период с 0,31 млн га до 0,46 млн га. Прирост площадей с 1992 года до 2022 года составил 48%, а прирост урожайности с этих площадей в этот же период увеличился с 0,31 млн т до 0,87 млн т, т.е. 180%.

12. В Бразилии происходил рост уборных площадей за рассматриваемый период с 0,28 млн га до 0,55 млн га. Увеличение площадей с 1992 года до 2022 года составило 96%, а увеличение урожайности с этих площадей в этот же период увеличилось с 0,30 млн т до 1,30 млн т, т.е. 333%.

13. В Великобритании происходил рост уборных площадей за рассматриваемый период с 0,10 млн га до 0,17 млн га. Увеличение площадей с 1992 года до 2022 года составило 70%, а увеличение урожайности с этих площадей в этот же период составило с 0,50 млн т до 1,11 млн т, т.е. 122%.

Обсуждение. На основании проведенного исследования можно выявить:

1. Сокращение объемов производства овса на мировом рынке на 22% с 1992 по 2022 гг.

Объемы производства овса на мировом рынке действительно уменьшились на 22% за указанный период. Это связано с совокупностью следующих факторов:

- потребление овса снижается как из-за изменения предпочтений потребителей (в том числе и ферм, использующих данную культуру для корма скота), так и своеобразной переориентацией производства на другие злаки (пшеница и кукуруза) [5];
- внедрение инноваций в сельское хозяйство способствовало повышению урожайности других культур, по сравнению с овсом, который очень чувствителен к климатическим условиям, что сделало их более привлекательными для фермеров.

2. Уборная площадь овса уменьшилась более чем наполовину за последние 30 лет. Это связано с совокупностью следующих факторов:

- в первую очередь на наш взгляд это связано со сменой приоритетов при выборе агрокультур. Сельхозпроизводители переходят на производство более прибыльных и менее трудозатратных культур [7].

3. К основным лидерам странам-производителям овса на сегодняшний день можно отнести Канаду, Россию, Австралию и Польшу.

Канада на сегодня является крупнейшим производителем овса. Канадский овес имеет высокое качество продукции.

Россия является также значимым производителем овса на сегодняшний день. Этому способствует географический потенциал страны и конкретные регионы, которые имеют подходящие климатические условия.

Австралия и Польша производят овес в основном для европейского рынка.

На основании проведенного исследования так же можно выявить страны с восходящей тенденцией по мировому производству овса. К таким странам можно отнести Великобританию, Бразилию, Испанию, Канаду.

В Великобритании производство овса увеличивается за счет увеличения внутреннего спроса на продукты, производимые из данной культуры. Для Бразилии овес не является традиционной культурой, но на основе статистических данных мы можем видеть резкое увеличение производства данной культуры, что связывает производство овса с адаптацией к местным климатическим условиям и увеличением внутреннего спроса. В Испании рост производства является результатом изменения аграрной политики и увеличением спроса на корма для животных. Канада уже является ключевым производителем овса, ее производство продолжает расти, что свидетельствует о высоком спросе и благоприятных климатических условиях для выращивания овса [8].

В целом, на основании анализа статических данных ФАО ООН, можно констатировать, что существует устойчивая тенденция сокращения производства овса, которая отражает комплексное взаимодействие экономических, агротехнических, климатических и социальных факторов.

Заключение.

Подводя итоги исследованию по мировому рынку производства овса, стоит сделать следующие выводы:

1. Объемы производства овса на мировом рынке с 1992 по 2022 гг. сократились на 22%.





2. Уборная площадь мирового производства овса в период с 1992 по 2022 гг. сократилась на 51%.

Ключевые страны, обеспечивающие более половины мирового производства овса — Канада, РФ, Австралия, Польша. Страны с восходящей тенденцией в мировом производстве овса — Великобритания, Бразилия, Испания, Канада.

На основании исследования можно констатировать, что имеется тенденция по снижению уровня производства овса на мировом рынке. Многие страны переориентируются с данной культуры на другие, т.к. урожайность овса очень сильно завистит от климатических условий. Сельскохозяйственные инновации при производстве данной культуры внедряются очень слабо. Тенденция на глобальное потепление заставляет переориентироваться производителей на другие рынки и делать ставки на другие, более эффективные культуры.

Информация об авторах:

Аксенов Илья Антонович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного права и управления таможенной деятельностью, Владимирский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Трунин Григорий Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового права и таможенной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, Trunin_gr@mail.ru

Фабриков Максим Сергеевич, кандидат педагогических наук, доцент, проректор по экономике и развитию инфраструктуры, заведующий кафедрой технологического и экономического образования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Лисятников Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии функциональных и конструкционных материалов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, mliyatnikov@mail.ru

Прусов Евгений Сергеевич, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры строительные конструкции, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4189-877X>, eprusov@mail.ru

Рощина Светлана Ивановна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой строительные конструкции, Владимирский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru

Information about the authors:

Ilya I. Aksenov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of state law and customs management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Grigory A. Trunin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of financial law and customs activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, trunin_gr@mail.ru

Maxim S. Fabrikov, candidate of pedagogical sciences, associate professor, vice-rector for economics and infrastructure development, head of the department of technological and economic education, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Mikhail S. Lisyatnikov, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of technology of functional and structural materials, Vladimir State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, mliyatnikov@mail.ru

Evgeniy S. Prusov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Building Structures, Vladimir State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4189-877X>, eprusov@mail.ru

Svetlana I. Roshchina, doctor of technical sciences, professor, head of the department of building structures, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru

✉ il_aks@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Столыпинский 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://stolypinvestnik.ru>,
stolypin_vestnik@mail.ru