



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издаётся с 1957 года

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

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



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



«Международный сельскохозяйственный журнал» включен в Перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (ВАК-2024, категория научной значимости К1)



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



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



Журнал включен в список RSCI



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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

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

Свидетельство Московской регистрационной Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

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

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

Дата выхода в свет 15.06.2025 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
Editor G. Yakushkina
Executive secretary I. Mamontova
Design and layout I. Kotova
Advertising M. Fomina
Publishing: E. Syamina, E. Tsintsadze,
D. Shevsky, E. Zotov, N. Pugachev
e-science@list.ru

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration media
PI № FS77-49235 of 04.04.2012

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

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

Address for postal correspondence:
105064, Moscow, box 62

Date of issue 15.06.2025. 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.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
- Бунин М.С.**, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Dr. Ekon. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Завалин А.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
- Замотаев И.В.**, д-р геогр. наук, проф., Институт географии РАН. Россия, Москва.
Zamotaev Igor, Dr. Georg. Sciences, Professor, Institute of geography RAS. Russia, Moscow
- Иванов А.И.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». Россия, Санкт-Петербург.
Ivanov Alexey, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences, Professor. Russia, Saint-Petersburg
- Коробейников М.А.**, вице-през. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Никитин С.Н.**, зам. директора ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», д-р с.-х. наук, проф. Россия, Ульяновск.
Nikitin Sergey, Dr. of agricultural science, Professor. Russia, Ulyanovsk
- Романенко Г.А.**, член президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Петриков А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Ушачев И.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Савин И.Ю.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе Почвенного института им. В.Докучаева РАН. Россия, Москва.
Savin Igor, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences. Russia, Moscow
- Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф., врио ректора Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor, acting rector of State university of land use planning. Russia, Moscow
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
- Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф., директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
- Широква В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
- Хлыстун В.Н.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
- Закшевский В.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
- Чекмарев П.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, заместитель президента РАН.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Deputy President of the Russian Academy of Sciences
- Цыпкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyppkin Yuri, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
- Липски С.А.**, д-р экон. наук, врио проректора по научной работе, заведующий кафедрой земельного права, Государственный университет по землеустройству. Россия, Москва.
Lipski Stanislav, Dr. Econ. Sciences, acting vice-rector for scientific research, head of the department of land law, State University of Land Use Planning. Russia, Moscow
- Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, академик БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
- Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permalii Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
- Ревишвили Т.О.**, академик АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
- Мамедов Г.М.**, д-р филос. по аграр. наукам, зам. директора по научной работе Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана. Азербайджанская Республика, Баку.
Mamedov Goshgar, Dr. of philos. in agricultural sciences, Deputy Director for science of Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku
- Перемислов И.Б.**, доктор делового администрирования, профессор делового администрирования в Университете Аргоси. США, Феникс.
Peremislov Igor, DBA – Doctor of Business Administration, Professor of Business Administration in Argosy University. USA, Phoenix
- Сегре Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
- Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Cabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
- Холгер Магел**, почетный проф. Технического Университета Мюнхена, почет. през. Международной федерации геодезистов, през. Баварской Академии развития сельских территорий. ФРГ, Мюнхен.
Holger Magel, honorary Professor of the Technical University of Munich, honorary President of the International Federation of surveyors, President of the Bavarian Academy of rural development. Germany, Munich

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Волков С.Н., Сорокина О.А., Федоринов А.В., Комаров С.И., Антропов Д.В. Финансово-экономическое обоснование разработки схем землеустройства как инструмента управления развитием сельскохозяйственного землепользования региона
Volkov S.N., Sorokina O.A., Fedorinov A.V., Komarov S.I., Antropov D.V. Financial and economic justification of the development of land use planning schemes as a tool for managing the development of agricultural land use in the region **268**

Тойгильдин А.Л., Никифорова С.А. Потенциал почвозащитного и ресурсосберегающего (углеродсберегающего) земледелия в Среднем Поволжье
Toigildin A.L., Nikiforova S.A. Potential of soil protection and resource-saving (carbon-saving) agriculture in the Middle Volga region **274**

Носов С.И., Свинцова Т.Ю., Бондарев Б.Е., Вершинин В.В., Швецов А.В. Методы регулирования в сфере охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель, в том числе пригородных территорий
Nosov S.I., Svintsova T.Yu., Bondarev B.E., Vershinin V.V., Shvetsov A.V. Methods of regulation in the field of protection and rational use of especially valuable agricultural lands, including suburban areas **278**

Фам Чи Конг, Мурашева А.А., Фам Чонг Хай. Оценка динамики землепользования провинции Контум (Республика Вьетнам) с применением многозональных снимков на платформе Google Earth Engine
Pham Chi Cong, Murasheva A.A., Pham Trong Hai. Assessment of land use dynamics in Kon tum province (Vietnam) using multispectral images on the Google Earth Engine platform **284**

Вдовенко А.В., Назарова А.А. Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения (на примере Хабаровского края)
Vdovenko A.V., Nazarova A.A. Assessment of the efficiency of agricultural land use (using the example of the Khabarovsk territory) **290**

Чуксин И.В., Рассказова А.А., Краснов Д.Г., Кучеров А.А. Потенциал для планирования и прогнозирования сельскохозяйственного землепользования: понятие, элементы, этапы и инструменты
Chuksin I.V., Rasskazova A.A., Krasnov D.G., Kuchеров A.A. Potential for agricultural land use planning and forecasting: concept, elements, stages and tools **295**

Ларин Д.В., Голубев В.В. Технологические аспекты введения залежных земель в сельскохозяйственное производство
Larin D.V., Golubev V.V. Technological aspects of introducing fallow lands into agricultural production **301**

Нго Суан Хиен, Лепехин П.П. Разработка модели оценки сельскохозяйственного потенциала земель в провинции Донгнай на основе природных факторов с использованием методов ГИС и дистанционного зондирования
Ngo Xuan Hien, Lepikhin P.P. Development of a model for assessing the agricultural potential of land in Dong Nai Province based on natural factors using GIS and remote sensing methods **305**



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

Коноров А.М., Артемов В.А., Кривошлыков В.С. Приоритетные направления государственного регулирования воспроизводственных процессов в аграрном секторе
Konorev A.M., Artemov V.A., Krivoshlykov V.S. Priority directions of state regulation of reproduction processes in the agricultural sector **310**

Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С., Иванова С.Н. Факторная оценка развития сельского хозяйства на трансграничных территориях Северной Азии
Bardakhanova T.B., Munkueva V.D., Eremko Z.S., Ivanova S.N. Factor assessment of agricultural development in transboundary territories of North Asia **315**

Дмитриев Н.Д., Родионов Д.Г., Агузарова Л.А. Динамика сельскохозяйственного потенциала России в условиях повышения интенсивности производства: статистический анализ
Dmitriev N.D., Rodionov D.G., Aguzarova L.A. Dynamics of Russia's agricultural potential in conditions of increased production intensity: statistical analysis **322**



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Кудрявцев А.А., Ильясова А.В., Каешова И.В. Барьеры цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей
Kudryavtsev A.A., Ilyasova A.V., Kaeshova I.V. Barriers to digitalization of the activities of small agricultural producers **329**

Мокрушин А.А., Гурнович Т.Г., Демченко Д.А. Организационные формы межотраслевого взаимодействия предприятий АПК Краснодарского края в условиях внешних вызовов
Mokrushin A.A., Gurnovich T.G., Demchenko D.A. Organizational forms of intersectoral interaction between enterprises of agricultural industry of Krasnodar region in the face of external challenges **335**

Решетникова Н.В., Бочарова Е.В. Комплексный анализ взаимосвязи экономических и социокультурных аспектов фермерства
Reshetnikova N.V., Bocharova E.V. Comprehensive analysis of the interrelationship between economic and socio-cultural aspects of farming **340**

Зюкин Д.А., Латышева З.И., Яковлев Н.А., Глушков И.А. Состояние и территориальные диспропорции развития зернового хозяйства в России
Zyukin D.A., Latysheva Z.I., Yakovlev N.A., Glushkov I.A. State and territorial imbalances in the development of grain farming in Russia **345**



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

Аксенов И.А., Трунин Г.А., Фабриков М.С., Лисятников М.С., Прусов Е.С., Рощина С.И. Стратегические партнеры Российской Федерации в области агропромышленного комплекса в современных экономических условиях
Aksenov I.A., Trunin G.A., Fabrikov M.S., Lisyatnikov M.S., Prusov E.S., Roshchina S.I. Strategic partners of the Russian Federation in the field of agro-industrial complex in modern economic conditions **350**

Орлов П.М., Аканова Н.И., Говоркова С.Б. Оценка доз внешнего облучения для сельскохозяйственных рабочих при проведении работ на загрязненной территории Брянской области
Orlov P.M., Akanova N.I., Govorkova S.B. Assessment of external radiation doses for agricultural workers during work in the contaminated territory of the Bryansk region **354**



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Чувахина Л.Г. Агропродовольственный экспорт США в условиях новой тарифной политики Д. Трампа
Chuvakhina L.G. US agri-food exports under D. Trump's new tariff policy **360**

Измайлова С.А., Кожина В.О., Толмачева И.В. Индекс экологической эффективности стран мира и экономический рост
Izmailova S.A., Kozhina V.O., Tolmacheva I.V. Environmental efficiency index of the world and economic growth **364**



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

Завалин А.А., Свиридова Л.А., Лапушкин В.М., Лещинская К.С. Фитотестирование дерново-подзолистой почвы и чернозема выщелоченного при применении новых форм азотных удобрений
Zavalin A.A., Sviridova L.A., Lapushkin V.M., Leshinskaya K.S. Phytotesting of sod-podzolic soil and leached chernozem when using new forms of nitrogen fertilizers **369**

Адаев Н.Л., Амаева А.Г., Титова Л.А. Пути сокращения продолжительности критического периода вредоносности сорного полевого компонента посевов кукурузы в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики
Adaev N.L., Amaeva A.G., Titova L.A. Ways to reducing the duration of the critical period of harmfulness of the weed component of corn crops in the conditions of the forest-steppe zone of the Chechen Republic **375**

Сайфетдинов А.Р., Сайфетдинова П.В. Современное состояние и направления развития племенных ресурсов мясного скотоводства на юге России
Sayfedinov A.R., Sayfedinova P.V. The current state and directions of development of breeding resources of beef cattle breeding in the south of Russia **380**

Селюк М.П., Матенькова Е.А. Влияние консорциума почвенных микроорганизмов на здоровье почвы и растений
Selyuk M.P., Matenkova E.A. Impact of soil microorganisms consortium on soil and plant health **385**

Фомин О.С., Дорошевский Д.Н. Направления повышения эффективности свеклосахарного подкомплекса региона
Fomin O.S., Doroshievskiy D.N. Directions for increasing the effectiveness of the beet sugar subcomplex of the region **390**

Приходько И.А., Романова А.С., Огаджаниян Р.В. Совершенствование способов возделывания риса для повышения всхожести семян в условиях дефицита водных ресурсов
Prikhodko I.A., Romanova A.S., Ogadzhanian R.V. Improvement of rice cultivation methods to increase seed germination under water scarcity **395**

Прахова Т.Я., Дружинин В.Г. Сортные особенности реализации потенциала продуктивности сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья
Prakhova T.Ya., Druzhinin V.G. Varietal features of realizing the productivity potential of safflower in the conditions of the Middle Volga region **399**

Сулумханова Х.Л., Магоматов А.С., Оказова З.П. Вредоносность сорного полевого компонента в агроценозе различных видов мяты в условиях Чеченской Республики
Sulumkhanova Kh.L., Magomadov A.S., Okazova Z.P. Harmfulness of the weed component in the agrocenosis of various types of mint in the conditions of the Chechen Republic **403**



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_268

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СХЕМ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА КАК ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГИОНА

**С.Н. Волков, О.А. Сорокина, А.В. Федоринов,
С.И. Комаров, Д.В. Антропов**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Для решения целей оптимизации соотношения категорий земельного фонда, улучшения земельно-ресурсной обеспеченности отраслей, совершенствования размещения муниципальных образований, землепользований и землевладений, углубления взаимного учета землеустроительной, градостроительной, рекреационной и иной деятельности требуется разработка специализированной документации стратегического и территориального планирования. Действующая сегодня система территориального планирования не в полной мере отвечает задачам Стратегии пространственного развития, особенно в отношении земель сельскохозяйственного назначения. В этой связи критически необходимым становится разработка и внедрение генеральной схемы землеустройства страны, схем землеустройства регионов и муниципальных образований. Авторами на основе анализа развития системы стратегического и территориального планирования, научных разработок в сфере землепользования, пространственного развития и непосредственно землеустройства определены ключевые составляющие, влияющие на финансово-экономическое обоснование разработки схем землеустройства субъекта страны. Сформулирован подход к определению стоимости таких разработок в рамках задачи определения цены государственных контрактов. В статье приведены итоговые результаты исследований и определения величин, влияющих на стоимость, и сама стоимость данных работ по каждому субъекту РФ, составляющая от 22,89 руб/га до 2,84 руб/га. Также определяются основы дальнейшего экономического обоснования разработки таких документов.

Ключевые слова: землепользование, землеустройство, территориальное планирование, землеустроительная документация, схемы землеустройства, стратегическое планирование

Original article

FINANCIAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE DEVELOPMENT OF LAND USE PLANNING SCHEMES AS A TOOL FOR MANAGING THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL LAND USE IN THE REGION

**S.N. Volkov, O.A. Sorokina, A.V. Fedorinov,
S.I. Komarov, D.V. Antropov**

The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In order to optimize the ratio of land fund categories, improve the land and resource provision of industries, improve the placement of municipalities, land use and land ownership, deepen the interaction of land management, urban planning, recreational and other activities, it is necessary to develop specialized documentation of strategic and territorial planning. The current territorial planning system does not fully meet the objectives of the Spatial Development Strategy, especially with respect to agricultural land. In this regard, it is critically necessary to develop and implement a general land management scheme for the country, land management schemes for regions and municipalities. Based on the analysis of the development of the strategic and territorial planning system, scientific developments in the field of land use, spatial development and land management itself, the authors identified the key components influencing the financial and economic justification for the development of land management schemes for a subject of the country. An approach to determining the cost of such developments within the framework of the task of determining the price of government contracts is formulated. The article presents the final results of the research and determination of the values affecting the cost, and the cost of these works for each subject of the Russian Federation, amounting to 22.89 rubles/ha to 2.84 rubles/ha. It also defines the basis for further economic justification for the development of such documents.

Keywords: land use, land use planning, territorial planning, land management documentation, land use planning schemes, strategic planning

Введение. Достижение устойчивого развития страны, региона или муниципального образования возможно и должно осуществляться на основе построенной и эффективно действующей системы планирования (стратегического и территориального). При этом авторы согласны с мнением, что «подготовка документов планирования рационального использования земель

должна исходить из научно обоснованных принципов развития землепользования и опираться на приоритеты развития земельных отраслей экономики, которые в настоящий момент сформулированы в виде федеральных целевых программ, в свою очередь предусматривающих, наряду с ростом производительности труда, увеличением выхода валовой и товарной

продукции, также и устойчивое развитие территорий той или иной сферы, предоставление земельных участков для развития всех сфер производства»[5,11].

В Стратегии пространственного развития Российской Федерации (2030-2036) указано, что «ключевым механизмом реализации приоритетов является территориальное планирование...».



В этой связи «обеспечение рационального и эффективного использования и воспроизводства природных ресурсов, реализация мероприятий по восстановлению агролесомелиоративных систем в субъектах Российской Федерации, повышению плодородия земель, увеличению урожайности и предотвращению опустынивания» отнесено к основным принципам пространственного развития в сфере экологии и природопользования.

При этом, согласимся с мнением А.С. Волгина, Н.О. Бороздина, что «территориальное планирование в нашей стране до сих пор основано на концепции развития в первую очередь населенных пунктов, промышленности, строительства и иного характера в ущерб качеству и состоянию земель» [3]. С.Н. Волков, В.Н. Хлыстун, Е.В. Черкашина с коллективом авторов отмечают, что «ни предусмотренные законодательством, ни разработанные наукой прикладные механизмы, способные стимулировать рациональное использование земель, сохранение плодородия и иных производственных свойств земли не реализуются в настоящее время, что говорит о несовершенстве действующей системы территориального планирования» [15].

Считаем, что реализация Стратегии будет «способствовать преодолению негативных тенденций пространственного развития, реализации новых возможностей и формированию ответов на новые вызовы пространственного развития и тем самым внесет вклад в достижение национальных целей» невозможно без совершенствования системы управления земельными ресурсами и основных ее институтов, в том числе выраженная и в совершенствовании системы территориального планирования.

Как отмечали авторы монографии «Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу» в течение 1970–1980х годов в стране сложилась очень стройная система планирования использования и охраны земель, включающая в себя разработку Генеральной схемы использования и охраны земель страны (союзных республик), схем землеустройства областей (краев), автономных республик, схем землеустройства административных районов [15]. Таким образом, как считает Купряшина Д.С. и Чурсин А.И. «на сегодняшний день в стране существует достаточный опыт по выполнению комплексных работ для составления схем использования и охраны земель, землеустройства, как для всей территории РФ, так и для ее субъектов. Сведения из научно-методических трудов в сфере землеустройства были взяты к применению во многих странах Европы, Монголии, Китае и других государствах» [13]. С.И. Комаров и А.А. Рассказова отмечают, что «сегодня ведется разработка схем территориального планирования, включающих схемы планируемого развития и размещения особо охраняемых природных территорий регионального значения, изменения границ земель сельскохозяйственного назначения и сельскохозяйственных угодий, планируемого размещения объектов капитального строительства регионального значения» [10].

Как отмечает землеустроительное сообщество, очевидна необходимость воссоздания институтов системы управления земельными ресурсами, в т.ч. планирования и прогнози-

рования, проведение инвентаризации земельного фонда страны и регионов, разработка генеральной схемы использования и охраны земель РФ, схем землеустройства субъектов РФ и муниципальных образований, формирование центра проведения научных исследований, разработке схем землеустройства, упорядочение решения вопросов земельных долей, выявления и вовлечения неиспользуемых земель в оборот [14].

В ст.14 № 78-ФЗ «О землеустройстве» сказано, что «планирование и организация рационального использования земель и их охраны проводятся в целях совершенствования распределения земель в соответствии с перспективами развития экономики, улучшения организации территорий и определения иных направлений рационального использования земель и их охраны в Российской Федерации, субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях». Данный тезис полностью отвечает поставленным задачам рассмотренной выше стратегии, тем самым определяя мероприятия по землеустройству и соответствующую землеустроительную документацию, важнейшими инструментами достижения указанных задач и целей. Достичь заявленную цель позволит разработка и внедрении указанных видов землеустроительной документации, а именно генеральной схемы землеустройства территории Российской Федерации, схемы землеустройства территорий субъектов Российской Федерации, схема землеустройства муниципальных образований, схемы использования и охраны земель.

В рамках данной статьи авторы сосредотачиваются на **схеме землеустройства территории субъекта Российской Федерации**, в контексте определения финансово-экономического обоснования стоимости ее разработки.

Материалы и методы. Таким образом можно сказать, что землеустроительная и градостроительная документация по планированию использования земель имеет достаточно устойчивую и логичную структуру. Однако, при этом, многие исследователи справедливо отмечают, что «сложившаяся система градостроительной документации недостаточно отражает комплекс мероприятий по рациональному использованию земель в границах муниципального района, тем самым, ориентирована на приоритетное размещение объектов капитального строительства, не отвечая требованиям механизма формирования устойчивых территорий и не может заменить собой землеустроительную» [17].

Приведем состав схем землеустройства с этапом подготовительных работ по разработке схем субъекта РФ, анализ которой в дальнейшем позволил ответить на вопрос определения подхода к исчислению стоимости работ по ее разработке (рис.1)

Крайне важным вопросом будет являться определение подхода к расчету стоимости данных работ по подготовке схем. На этапе определения стоимости работ в субъекте РФ авторами было выявлено, что:

- стоимость разработки Землеустроительной карты (схемы) территории субъекта Российской Федерации должна рассчитываться на единицу площади;
- по содержанию в части сбора исходной информации для формирования проектных

предложений работа сопоставима с работами по созданию карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения с границами сельскохозяйственных угодий, успешно проводимой в 2022-2025 годах в рамках реализации Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации;

- структура рассматриваемого документа во многом схожа со структурой схем территориального планирования субъекта, в следствии чего возможно проведение анализа сведений о состоявшихся торгах, предметом которых являлось проведение работ только по разработке и внесению изменений в схемы территориального планирования за последние 5 лет, с целью последующего учета при определении стоимости;
- необходимо учитывать специфику объекта при определении стоимости контрактов на выполнение соответствующих работ в конкретном субъекте РФ путем применения поправочного коэффициента к средней стоимости работ, отражающего долю пашни в составе земель сельскохозяйственного назначения.

Исходя из вышеизложенного, с учетом имеющихся современных данных, предлагается стоимость разработки схем землеустройства субъекта РФ определять по следующей формуле (Ссз, руб.):

$$C_{сз} = (C_{стп} + C_{сб} * (Pд/Pмд)) * S_{зсн} (1), \text{ где}$$

$S_{зсн}$ — площадь земель сельскохозяйственного назначения, га;

$Pд$ — доля пашни в субъекте РФ, %;

$C_{стп}$ — средняя стоимость проведение работ только по разработке и внесении изменений в схемы территориального планирования районов за последние 5 лет);

$C_{сб}$ — стоимость сбора рассматриваемых материалов для подготовки схемы землеустройства регионов);

$Pмд$ — максимальная доля пашни среди всех субъектов РФ в отношении к землям сельскохозяйственного назначения.

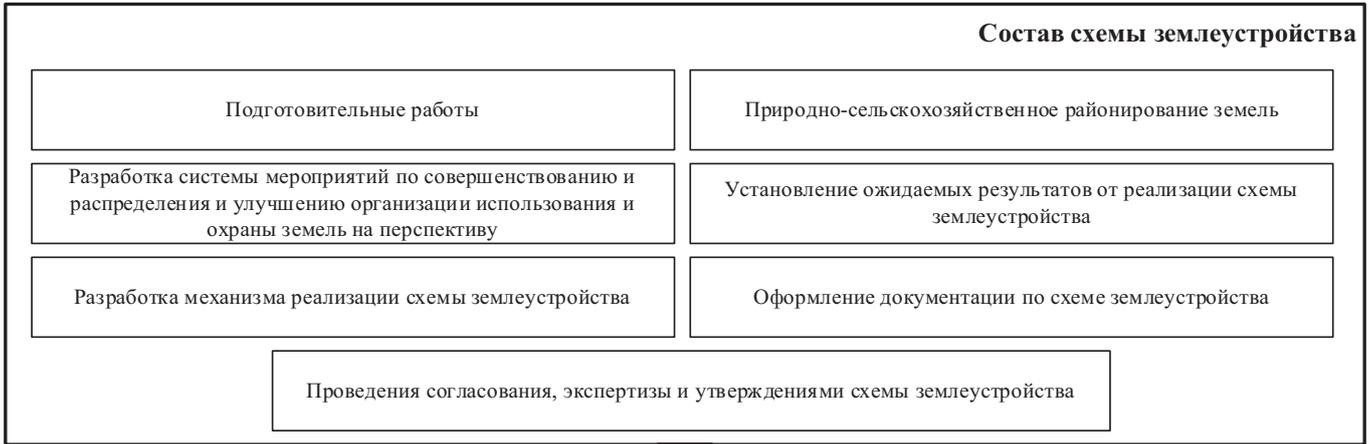
Результаты и обсуждения. Для *определения средней стоимости создания схем территориального планирования (Сстп)* был осуществлен сбор базы данных о государственных контрактах (рис.2).

В ходе анализа сведений о состоявшихся закупках на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок работ по разработке и внесению изменений в схемы территориального планирования субъектов и муниципальных районов за последние 5 лет (рис.), средняя их стоимость составляет 2,84 руб/га.

Далее в рамках *определения средней стоимости создания карты-схемы в части работ, соответствующих созданию Землеустроительной карты (схемы) (Ссб)* были изучены все государственные контракты по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья, посредством подготовки карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья, в 2022-2024 году (рис.3), и определена средняя стоимость данных работ, равная 28,35 руб/га (табл.1).



Состав схемы землеустройства



Подготовительные работы схемы землеустройства территории субъекта РФ

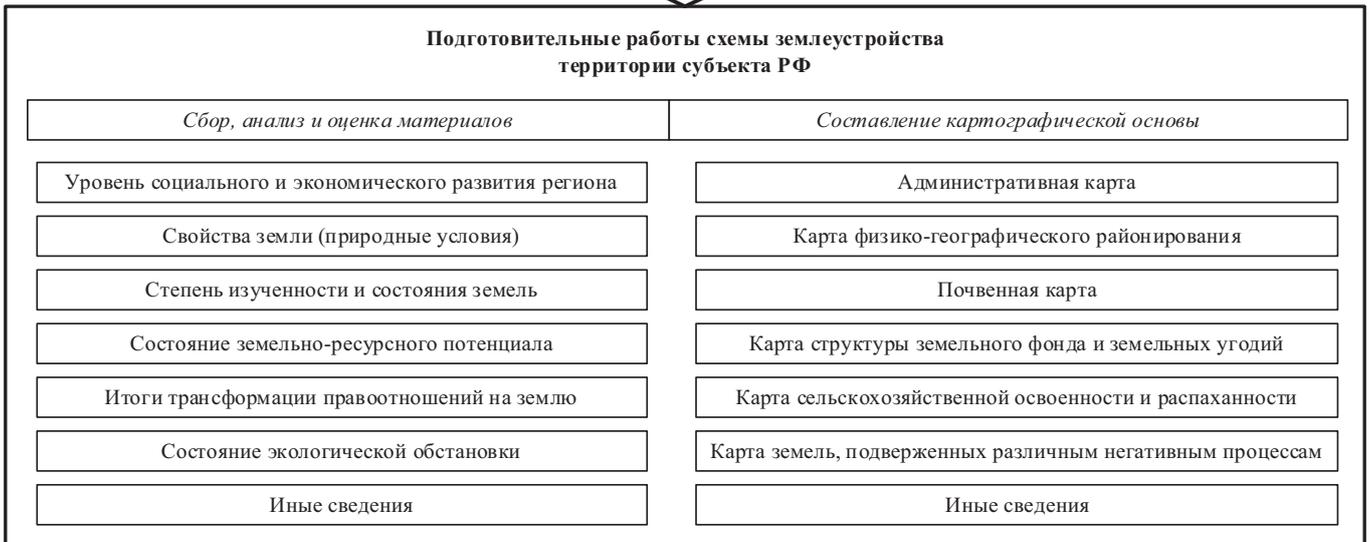


Рисунок 1. Подготовительные работ в составе схем землеустройства субъекта РФ в рамках анализа стоимости разработки
Figure 1. Preparatory work as part of land use planning schemes of a constituent entity of the Russian Federation within the framework of the analysis of development costs

№ п/п	Название ГК	Общая площадь, тыс. га	Окончательная стоимость ГК (тыс. руб.)	Цена за 1 га (руб.)	Ссылка
1	Разработка и (или) внесение изменений в документы территориального планирования и градостроительного зонирования в части внесения изменений в схему территориального планирования Курганской области	7148,8	1 749,00	0,24	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/supplier-results.html?regNumber=0843500000224005609
2	Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка проекта «Внесение изменений в Схему территориального планирования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и развитие туристического потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры»	53480,1	18 500,00	0,35	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=018720001724001786
3	Выполнение работ по разработке схемы территориального планирования муниципального района «Кизлярский район»	304,7	3 500,00	11,49	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/supplier-results.html?regNumber=050330000123000005
4	Оказание услуг по разработке проекта Схемы территориального планирования муниципального образования Плавский район	102,46	160,80	1,57	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea44/view/supplier-results.html?regNumber=0166300117720000014
5	Выполнение работ по разработке Схемы территориального планирования муниципального образования "Тимский район" Курской области	88,2	278,25	3,15	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea44/view/supplier-results.html?regNumber=0144300112320000020
6	Выполнение работ по разработке документов территориального планирования (в том числе актуализация) Схемы территориального планирования	1730,0	714,00	0,41	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea44/view/supplier-results.html?regNumber=0122300000000000000

Рисунок 2. Сбор сведений о государственных контрактах по разработке и внесению изменений в схемы территориального планирования
Figure 2. Collection of information on government contracts for the development and amendment of territorial planning schemes



№	Субъект Российской Федерации	Площадь земель с/х назначения, тыс. га (по докладу МСХ РФ на 01.01.2023 г.)	Сумма ГК по установленно границ, тыс. руб.	Стоимость за 1 га, руб.	Ссылка на лот
1	Белгородская область	2 084,6	52 000,0	24,94	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/vie/info.html?regNumber=0173100006422000084
Итого		2 084,6			
2	Калининградская область	799,9	55 011,0	68,77	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/vie/info.html?regNumber=0173100006422000082
Итого		799,9			
3	Московская область	1 599,3	63 450,0	39,67	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/vie/info.html?regNumber=0173100006422000083
Итого		1 599,3			
4	Республика Мордовия	1 660,9	20 990,8	12,64	https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/vie/info.html?regNumber=0173100006422000163
Итого		1 660,9			
Итого		7 688,5			
Среднее				28,35	

Рисунок 3. Сбор сведений о государственных контрактах по разработке по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения
Figure 3. Collection of information on government contracts for the development of agricultural land boundaries

Таблица 1. Определение стоимости сбора рассматриваемых материалов для подготовки схемы землеустройства регионов
Table 1. Determining the cost of collecting the materials under consideration for preparing a regional land management scheme

Стоимость работ по разработке по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения		28,35 руб/га
материалы ДЗЗ и их обработка	- (вычитание)	1 руб/га
привязка растровых материалов (ГФДЗ)	-(вычитание)	0,6 руб/га
векторизация материалов — градостроительной документации	- (вычитание)	0,5 руб/га
векторизация архивных материалов фонда данных землеустройства (ГФДЗ)	- (вычитание)	5 руб/га
итоговая стоимость (Ссб)		20,05 руб/га

Регион	Площадь ЗСН, га	Пашня, га	Доля пашни, %	Кп	Сосз, руб/га	Ссз, руб
1. Республика Адыгея	313 380	246 970	78,81	0,92	21,38	6 698 502
2. Республика Алтай	2 883 080	166 500	5,78	0,07	4,20	12 103 871
3. Республика Башкортостан	2 000 000	1 100 000	55,00	0,10	1,00	2 000 000
4. Республика Бурятия	1 000 000	200 000	20,00	0,05	0,50	500 000
5. Республика Дагестан	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
6. Республика Ингушетия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
7. Республика Калмыкия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
8. Республика Карелия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
9. Республика Коми	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
10. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
11. Республика Кубань	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
12. Республика Марий Эл	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
13. Республика Мордовия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
14. Республика Саха (Якутия)	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
15. Республика Северная Осетия-Алания	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
16. Республика Татарстан	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
17. Республика Тыва	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
18. Республика Хакасия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
19. Республика Чечня	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
20. Республика Чувашия	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
21. Республика Ямало-Ненецкий АО	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
22. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
23. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
24. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
25. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
26. Республика Крым	1 000 000	100 000	10,00	0,02	0,20	200 000
27. Камчатский край	266 040	47 940	18,02	0,21	7,08	1 883 057
28. Краснодарский край	4 636 220	3 864 310	83,35	0,98	22,44	104 051 810
29. Красноярский край	39 349 700	3 061 160	7,78	0,09	4,67	183 748 759
30. Пермский край	2 504 980	1 047 660	41,82	0,49	12,68	31 754 123
31. Пермский край	1 763 040	647 770	36,74	0,42	11,48	20 740 800
32. Рязанская область	2 539 890	1 743 270	68,64	0,81	18,98	48 213 362
33. Самарская область	3 877 470	3 039 190	78,38	0,92	21,27	82 490 912
34. Саратовская область	8 577 730	6 453 720	75,24	0,88	20,54	176 146 191
35. Сахалинская область	284 920	23 140	8,12	0,10	4,75	1 353 404
36. Свердловская область	2 289 340	1 442 270	63,00	0,74	17,66	40 422 563
37. Смоленская область	2 220 600	1 264 900	56,96	0,67	16,24	36 055 765
38. Тамбовская область	2 698 220	2 300 220	85,25	1,00	22,89	61 761 961
39. Тверская область	2 460 100	1 575 970	64,06	0,75	17,91	44 052 019
40. Томская область	1 915 500	646 300	33,74	0,40	10,78	20 640 390
41. Тульская область	1 840 500	1 415 800	76,92	0,90	20,93	38 525 307
42. Тюменская область	4 038 700	1 654 610	40,97	0,48	12,48	50 384 782
43. Ульяновская область	2 225 850	1 771 630	79,59	0,93	21,56	47 988 489
44. Херсонская область	-	-	-	-	-	-
45. Челябинская область	4 875 670	3 275 070	67,17	0,79	18,64	90 873 476
46. Ярославская область	1 497 280	730 290	48,77	0,57	14,31	21 428 011
47. Москва	-	-	-	-	-	-
48. Санкт-Петербург	-	-	-	-	-	-
49. Севастополь	-	-	-	-	-	-
50. Еврейская АО	500 500	89 700	17,92	0,21	7,06	3 531 080
51. Ненецкий АО	16 179 080	0	0,00	0,00	2,84	45 948 587
52. Ханты-Мансийский АО - Югра	1 114 750	4 040	0,36	0,00	2,93	3 260 907
Чукотский АО	41 101 310	0	0,00	0,00	2,84	116 727 720
Ямало-Ненецкий АО	29 312 270	10	0,00	0,00	2,84	83 247 082
Среднее					14,02	49 950 404

Рисунок 4. Определение стоимости работ по разработке Землеустроительной карты (схемы) субъекта
Figure 4. Determining the cost of work on developing a land management map (scheme) of the subject



Было определено, что из списка выполняемых работ необходимо исключить стоимость работ по привязке и векторизации (материалов территориального планирования, материалов фонда данных землеустройства, а также получения материалов аэрофотосъемки. В табл.1 представлена средняя стоимость данных работ, которая была получена на основе анализа исполненных подрядных договоров с коммерческими организациями.

Максимальная доля пашни среди всех субъектов РФ в отношении к землям сельскохозяйственного назначения (Пмд) определена по статистическим сведениям [21, 22]. В результате проведенного исследования выявлено, что максимальная доля пашни среди всех субъектов РФ в отношении к землям сельскохозяйственного назначения представлена в Тамбовской области (85,25%), где площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 2698220,00 га, а пашни 230 220,00 га. Таким образом данный показатель будет использован в качестве постоянной величины в ранее представленной формуле (1).

Получив все постоянные значения исследователями проведено определение стоимости разработки Землеустроительной карты (схемы) субъекта (Ссз) на основе вышеприведенной формулы и данных о площади земель сельскохозяйственного назначения.

Применяя уточненную формулу: $C_{сз} = (2,84 + 20,05 * (Пд/85,25)) * S_{сз}$ была рассчитана стоимость работ всех субъектов РФ по-отдельности, определены среднее и общий итог, составлены специальные таблицы (рис. 4).

Выводы и предложения. Таким образом, по расчетам стоимость землеустроительных карт (схем) за 1 га составляет от 22,89 руб/га (Тамбовская область) до 2,84 руб/га (северные регионы с отсутствующей пашней), а в среднем 14,04 руб/га. Общая стоимость создания землеустроительных карт (схем) субъектов Российской Федерации составит 4,1 млрд. руб., данный показатель по регионам дифференцируется от 207,10 млн. руб. (Алтайский край) до 1,35 млн. руб. (Сахалинская область), а в среднем по Российской Федерации составляет 49,95 млн. руб.

В г.ф.з. Москва и Санкт-Петербург схема землеустройства не планируется к разработке, в связи с отнесением данных территорий к категории земель населенных пунктов. Стоимость для г.ф.з. Севастополь может быть определена по предложенной формуле, в связи с наличием статуса земель сельскохозяйственного назначения, и нерешенности вопроса об отнесения всех земель г.ф.з. к категории земли населенных пунктов, однако разработка схемы в связи с планируемыми преобразованиями не целесообразна. При этом надо отметить, что для определения стоимостей на территории Донецкой и Луганской народных республик, Запорожской и Херсонской областей в связи с отсутствием ряда данных, а также учетом особых условий требуется иная методика оценки.

Выходя за рамки рассматриваемой в статье темы, авторы выражают уверенность в необходимости разработки землеустроительной документации на территорию одного из самых важнейших звеньев и основной единицы в системе государственного и муниципального управления — муниципального образования,

а именно схем землеустройства муниципального образования (по видам). Так, по мнению Т.А. Шанцевой «в результате разработки схемы землеустройства формируется организационно-территориальная структура развития муниципального образования, где основой должна служить разрабатываемая в схеме система (перспективная модель) землепользования, отличающаяся по формам собственности, отраслевой принадлежности, формам хозяйствования, различным комплексам природных и социально-экономических условий, особенностями антропогенных воздействий, демографическими тенденциями, системой культурно-бытового обслуживания»[6] В этой связи, для данных территорий авторы считают крайне необходимым разработку государственного сметного норматива «Справочника базовых цен на проектные работы по разработке схем землеустройства муниципальных образований» по аналогии, например, с «Справочником таких цен при территориальном планировании и планировке территории».

Кроме этого, как считает Иванов Н.И. «схемой землеустройства как плановым документом задаются определенные технико-экономические, эколого-хозяйственные и иные показатели на перспективу, которые могут выступать как целевые индикаторы, должна быть проведена оценка их эффективности, выражающаяся в степени достижения определенного уровня на отчетный период»[9]. Таким образом требуется обратиться также и к определению основных целевых индикаторов эффективности схемы.

Таким образом, экономический эффект от реализации решений в схемах землеустройства будет сформирован за счет экономического эффекта от рационального землепользования и внедрения сельскохозяйственного зонирования, создающих предпосылки для повышения урожайности, увеличения доходов сельхозтоваропроизводителей и объема налоговых поступлений.

Список источников

1. Бадамшина Е.Ю. Схемы землеустройства муниципальных образований / Е.Ю. Бадамшина, А.Р. Низаметдинова // Аллея науки. 2018. Т. 7, № 6(22). С. 167-169.
2. Байназарова И.А. Генеральная схема землеустройства территории Российской Федерации / И.А. Байназарова Э.И. Галеев // Российский электронный научный журнал. 2019. № 1(31). С. 175-182.
3. Волгина А.С. Разработка схем землеустройства как основной механизм планирования использования земельных ресурсов в России / А.С. Волгина, Н.О. Бороздина // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопрограммное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. 2022. № 1. С. 181-188. DOI: 10.33764/2687-041X-2022-1-181-188.
4. Бороздина // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопрограммное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. 2022. № 1. С. 181-188. DOI: 10.33764/2687-041X-2022-1-181-188.
5. Волков С. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Волков, Н. Комов, В. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 3.
6. Волков С.Н., Шанцева Т.А. Планирование использования земель сельскохозяйственного назначения

и их охраны в муниципальных образованиях Московской области в условиях урбанизации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 10.

7. Дроздова Е.А. Экологический каркас в схеме землеустройства Белгородской области / Е.А. Дроздова, А.Г. Корнилов, Ю.С. Белицкая // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 4(51). С. 182-191.

8. Землеустройство как инструмент планирования использования земельных ресурсов Республики Беларусь на примере разработки схемы землеустройства Бобруйского района / Е.А. Зайцева, Г.Ф. Зюлькова, С.М. Комлева [и др.] // Земля Беларуси. 2024. № 2(86). С. 40-51.

9. Иванов Н.И. Методические подходы к определению экономической эффективности разработки схем землеустройства административно-территориальных образований // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2015. № 5(164). С. 64-68.

10. Комаров С.И., Рассказова А.А. Прогнозирование и планирование использования земельных ресурсов и объектов недвижимости: Учебник. Москва : Издательство Юрайт, 2019. 298 с. ISBN 978-5-534-06225-0

11. Комов Н.В., Аратский Д.Б. Методология управления земельными ресурсами на региональном уровне. Нижний Новгород : Волго-Вятская академия государственной службы, 2000. 246 с.

12. Коровина Е.В. Методика формирования схем землеустройства // Молодежь и наука. 2016. № 2. С. 24.

13. Купряшина, Д. С. Необходимость разработки генеральной схемы землеустройства Российской Федерации / Д.С. Купряшина, А.И. Чурсин // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2020. № 3(28). С. 103-109.

14. Особенности формирования региональной системы прогнозирования и планирования землепользования / Д.В. Антропов, А.А. Рассказова, Р.А. Кириллов [и др.]. Москва : ООО «Центр полиграфических услуг РАДУГА», 2024. 424 с. ISBN 978-5-9215-0633-6.

15. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу / С.Н. Волков, В.Н. Хлыстун, Е.В. Черкашина [и др.]. Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2018. 344 с. ISBN 978-5-9215-0405-9.

16. Паламарчук Н.А. Развитие методов разработки схем землеустройства административных районов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017. № 6. С. 109-113.

17. Подковырова М.А. Актуальные вопросы схем территориального планирования и землеустройства (на примере муниципального района Тюменской области) / М.А. Подковырова, Т.В. Симакова, М.С. Ратаева // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. 2012. Т. 1. С. 368-373.

18. Червань А.Н. Территориальный аспект развития сельских населенных пунктов в схемах землеустройства (опыт, проблемы, решения) / А.Н. Червань, Е. Гарцуева // Земля Беларуси. 2013. № 2. С. 33-39.

19. Швед И.М. Планирование землепользования и изучение мелиоративного состояния сельскохозяйственных земель при составлении схем землеустройства / И.М. Швед, Е.В. Пшибыш // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. № 1(13). С. 248-260.

20. Шкрёбо В.П. Роль схемы землеустройства административного района в условиях продовольственного импортозамещения // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2016. № 118-1. С. 268-270.

21. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Феде-



рации в 2023 году. [Электронный ресурс] http://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023.pdf.

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

References

1. Badamshina E.Y. & Nizametinova A.R. (2018). *Sxemy zemleustrojstva municipal'ny'x obrazovaniy* [Municipal land use planning schemes]. *Alley-science* (electronic journal), vol. 7, no/ 6 (22), pp. 167-169. Available at: http://alley-science.ru/domains_data/files/68June20189/SHEMY%20ZEMLEUSTROYSTVA%20MUNICIPALNYH%20OBRAZOVANIY.pdf
2. Baynazarova I.A. & Galeev E.I. (2019). *General'naya sxema zemleustrojstva territorii Rossijskoj Federacii* [General scheme of land management in the territory of the Russian Federation]. *Russian electronic scientific journal* (electronic journal), no. 1 (31), pp. 175-182. Available at: http://www.elibrary.ru/download/elibrary_38578214_97946603.pdf.
3. Volgina A.S. & Borozdina N.O. (2022). *Razrabotka sxem zemleustrojstva kak osnovnoj mexanizm planirovaniya ispol'zovaniya zemel'ny'x resursov v Rossii* [Development of land management schemes as the main mechanism for planning the use of land resources in the Russia]. *Proceedings of the Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions*, pp. 181-188.
4. Volkov S.N., Komov N.V. & Khlystun V.N. (2015). *Kak dostich' e'ffektivnogo upravleniya zemel'ny'x resursami v Rossii?* [How to achieve effective land management in Russia?]. *International Agricultural Journal*, no. 3, pp. 3-7.
6. Volkov S.N. & Shantseva T.A. (2021). *Planirovanie ispol'zovaniya zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya i ix ohrany v municipal'ny'x obrazovaniyax Moskovskoj oblasti v usloviyax urbanizacii* [Agricultural land use planning and land protection in the municipalities of Moscow region in conditions of urbanization]. *Land use planning, cadastre and land monitoring*, no. 10, pp. 735-745.
7. Drozdova Ye.A., Kornilov A.G. & Belitskaya Yu.S. (2013). *E'kologicheskij karkas v sxeme zemleustrojstva Belgorodskoj oblasti* [Ecological frame in the plan of organization of the use of land of Belgorod oblast]. *Geology, Geography and Global Energy*, no. 4 (51), pp. 182-191.

8. Zaitsava E.A., Ziulkova H.F., Komleva S.M., Shved I.M. & Avdeev A.N. (2024). *Zemleustrojstvo kak instrument planirovaniya ispol'zovaniya zemel'ny'x resursov Respubliki Belarus' na primere razrabotki sxemy zemleustrojstva Bobrujskogo rajona* [Land management as a tool for planning the use of land resources in the Republic of Belarus using the example of developing a land management scheme for the Bobruisk region]. *Land of Belarus*, no. 2 (86), pp. 40-51.

9. Ivanov N.I. (2015). *Metodicheskie podxody k opredeleniyu e'konomicheskoy e'ffektivnosti razrabotki sxem zemleustrojstva administrativno-territorial'ny'x obrazovaniy* [Methodological approaches to determination of economical efficiency of administrative-territorial units' land-management patterns development]. *Imushchestvenny'e otnosheniya v Rossijskoj Federacii*, no. 5(164), pp. 64-68.

10. Komarov S.I. (2019). *Prognozirovaniye i planirovanie ispol'zovaniya zemel'ny'x resursov i ob'ektov nedvizhivosti* [Forecasting and planning the use of land resources and real estate]. Moscow: *Izdatel'stvo Yurajt*, 298 p. ISBN 978-5-534-06225-0

11. Komov N.V. & Aratsky D.B. (2000). *Metodologiya upravleniya zemel'ny'x resursami na regional'nom urovne* [Methodology of land management at the regional level]. Nizhny Novgorod: Volgo-Viatsky Public Administration Academy, 246 p.

12. Korovina E.V. (2016). *Metodika formirovaniya sxem zemleustrojstva* [Method of formation of land management schemes]. *Youth and Science*, no. 2, p. 24.

13. Kupryashina D.S. & Chursin A.I. (2020). *Neobxodimost' razrabotki general'noj sxemy zemleustrojstva Rossijskoj Federacii* [The need for the development of the general scheme of land management of the Russian Federation]. *Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovacii*, no. 3 (28), pp. 103-109.

14. Antropov D.V., Rasskazova A.A., Kirillov R.A. [and etc] (2024). *Osobennosti formirovaniya regional'noj sistemy prognozirovaniya i planirovaniya zemlepol'zovaniya* [Features of the formation of a regional forecasting and land use planning system]. Moscow: RADUGA, 424 p. ISBN 978-5-9215-0633-6.

15. Volkov S.N., Khlystun V.N., Cherkashina E.V. [and etc] (2018). *Osnovny'e napravleniya ispol'zovaniya zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya v Rossijskoj Federacii na perspektivu* [The main directions of agricultural land use

in the Russian Federation for the future]. Moscow: The State University of Land use planning, 344 p. ISBN 978-5-9215-0405-9.

16. Palamarchuk N.A. (2017). *Razvitie metodov razrabotki sxem zemleustrojstva administrativny'x rajonov* [Evolution of methods for development of land management systems of administrative areas]. *Izvestia VUZOV. Geodesy and aerophotosurveying*, no. 6, pp. 109-113.

17. Podkovyrova M.A., Simakova T.V. & Rataeva M.S. (2012). *Aktual'ny'e voprosy sxem territorial'nogo planirovaniya i zemleustrojstva (na primere municipal'nogo rajona Tyumenskoj oblasti)* [Urgent questions of territorial planning and land management schemes (on an example of municipal district of the Tyumen region)]. *Proceedings of the Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions*, vol. 1, pp. 368-373.

18. Chervan A.N. & Garcuewa E. (2013). *Territorial'ny'j aspekt razvitiya sel'skix naseleenny'x punktov v sxemax zemleustrojstva (opy't, problemy, resheniya)* [Territorial aspects of development of rural populated locations in the scheme of land management (experience, problems, solutions)]. *Land of Belarus*, no. 2, pp. 33-39.

19. Shved I.M. & Pshibyshev Ye.V. (2014). *Planirovanie zemlepol'zovaniya i izuchenie meliorativnogo sostoyaniya sel'skoxozyajstvenny'x zemel' pri sostavlenii sxem zemleustrojstva* [Land use planning and the study of reclamation condition of agricultural lands developing the land management scheme]. *Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems*, no. 1(13), pp. 248-260.

20. Shkrebko V.P. (2016). *Rol' sxemy zemleustrojstva administrativnogo rajona v usloviyax prodovol'stvennogo importozameshcheniya* [The role of the administrative district land management scheme in the context of food import substitution]. *Proceedings of the New Science: Strategies and development vectors*, no. 118-1, pp. 268-270.

21. *Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2023 godu*. [Electronic resource] http://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023.pdf.

22. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya Rossijskoj Federacii v 2022 godu*. Moscow: FGBNU «RosinformagroteKH», 2023. 372 p.

Информация об авторах:

Волков Сергей Николаевич, доктор экономических наук, академик РАН, профессор, заведующий кафедрой землеустройства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, sn_volkov@mail.ru

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

Федоринов Александр Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

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

Антропов Дмитрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, AuthorID 672963, antropovzem@gmail.com

Information about the authors:

Sergey N. Volkov, doctor of economic sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, head of the department of land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, sn_volkov@mail.ru

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

Alexander V. Fedorin, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, AuthorID 662435, SPIN-код: 3927-0980, ezdok1@bk.ru

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

Dmitriy V. Antropov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, AuthorID 672963, antropovdv@guz.ru



Научная статья

УДК 631.58:631.153.7

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_274

ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВОЗАЩИТНОГО И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕГО (УГЛЕРОДСБЕРЕГАЮЩЕГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

А.Л. Тойгильдин, С.А. Никифорова

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева — Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновск, Россия

Аннотация. Современное ведение сельского хозяйства, основанное на интенсификации землепользования, способствует массовой потере почвенного углерода. Нарушение структуры посевных площадей, интенсивная обработка почвы, избыточное внесение удобрений, прежде всего, азотных, развитие эрозионных процессов являются главными причинами потерь углерода почвы. Расчет баланса гумуса при сложившейся структуре посевных площадей показал, что он складывается с дефицитом в 0,804 т/га, что при средневзвешенном содержании углерода в гумусе 58% оценивается как 0,466 т/га углерода или 1,7 углеродных единиц. В расчете на 1,3 млн га обрабатываемых земель потери углерода составляют до 605 тыс. тонн ежегодно или более 2,5 млн углеродных единиц. Только разработка и внедрение новых подходов ведения сельского хозяйства обеспечит устойчивость производства и сохранение плодородия почвы. Цель представленных исследований заключается в обосновании целесообразности почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия в зоне Среднего Поволжья (на примере Ульяновской области) и оценка секвестрационного потенциала почв. Нашими исследованиями установлен высокий потенциал накопления углерода в почвах Ульяновской области. Для повышения секвестрации углерода в конкретных почвенно-климатических условиях важно подобрать научно-обоснованные приемы почвозащитного и ресурсосберегающего (углеродсберегающего) земледелия, основными элементами которого являются: прямой посев, отказ от чистых паров, возделывание ППК (почвопокровных культур), широкое использование зернобобовых культур как источника биологического азота, микробиологические препараты (взамен пестицидам и удобрениям) и т.д. Освоение технологии прямого посева позволит обеспечить накопление не менее 0,1 т С/га/год, что по нашим расчетам в масштабах региона составит не менее 133 тыс. тонн.

Ключевые слова: почвозащитное (углеродсберегающее) и ресурсосберегающее земледелие, секвестрация углерода, прямой посев, почвопокровные культуры, бобовые культуры

Original article

POTENTIAL OF SOIL PROTECTION AND RESOURCE-SAVING (CARBON-SAVING) AGRICULTURE IN THE MIDDLE VOLGA REGION

A.L. Toigildin, S.A. Nikiforova

Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute named after N.S. Nemcev — Samara Federal Research Scientific Center RAS, Ulyanovsk, Russia

Abstract. Modern agriculture, based on the intensification of land use, contributes to the massive loss of soil carbon. Disturbance of the structure of cultivated areas, intensive tillage, excessive application of fertilizers, primarily nitrogen fertilizers, and the development of erosion processes are the main causes of soil carbon loss. The calculation of the humus balance in the current structure of acreage showed that it develops with a deficit of 0.804 t/ha, which, with an average weighted carbon content of 58% in humus, is estimated at 0.466 t/ha of carbon or 1.7 carbon units. Based on 1.3 million hectares of cultivated land, carbon losses amount to 605 thousand tons annually or more than 2.5 million carbon units. Only the development and implementation of new approaches to agriculture will ensure the sustainability of production and the preservation of soil fertility. The purpose of the presented studies is to substantiate the feasibility of soil-protective and resource-saving agriculture in the Middle Volga region (using the example of the Ulyanovsk region) and to assess the sequestration potential of soils. Our research has established a high potential for carbon accumulation in the soils of the Ulyanovsk region. To increase carbon sequestration in specific soil and climatic conditions, it is important to choose scientifically sound methods of soil protection and resource-saving (carbon-saving) agriculture, the main elements of which are: direct sowing, abandonment of pure vapors, cultivation of PPK (cover crops), widespread use of leguminous crops as a source of biological nitrogen, microbiological drugs (instead of pesticides and fertilizers), etc. The development of direct seeding technology will ensure the accumulation of at least 0.1 tons per hectare/year, which, according to our calculations, will amount to at least 133 thousand tons in the region.

Keywords: soil-protective (carbon-saving) and resource-saving agriculture, carbon sequestration, direct seeding, soil-based crops, legumes

Введение. Современное земледелие в погоне за высокой продуктивностью и экономической эффективностью, как правило, не отличается адаптацией к местным условиям и характеризуется нерациональным использованием сельскохозяйственных угодий, как показывает практика, зачастую применяется чрезмерная интенсификация производства, что приводит к ухудшению здоровья почвы. Необоснованные системы земледелия обуславливают нарастание экологических проблем, таких как повышенная минерализация органического вещества почвы, ухудшение физических свойств почвы, развитие эрозионных процессов и в целом деградация почвенного плодородия. На полях сельхозпредприятий лесостепи Среднего Поволжья так же выявлено нарушение научно-обоснованного чередования полевых культур, снижение биоразнообразия, необоснованное применение агрохимикатов и пестицидов и т.д.

Это приводит к отрицательной динамике содержания углерода в почвах. По нашим оценкам

по результатам агрохимического обследования сельскохозяйственных земель региона (прямые определения содержания гумуса в почвах по последним 2-м циклам за период с 2000-2020 гг.) ежегодные потери углерода составляют около 0,20 т/га, однако следует учесть, что данные приведены не только по обрабатываемым полям, но также были обследованы сенокосы, пастбища, а также залежные земли. За последние годы площадь почв с низким и очень низким содержанием гумуса выросла с 24 до 35%, а высоким и очень высоким — снизилась с 32% до 4%.

Обращает внимание на себя тот факт, что четверть площади суши уже подвержена деградации в результате антропогенной деятельности [1]. Именно поэтому с каждым годом вопрос депонирования углерода (и сохранения плодородия почвы) приобретает особую актуальность. На международном уровне сформировано понимание, что в будущем сельское хозяйство может выступать перспективным источником технологий, обеспечивающих секвестрацию парниковых га-

зов из атмосферы. Данный механизм является основой карбонового (углеродного) земледелия [2].

Понятие карбонового земледелия сопряжено с понятием «регенеративного» земледелия, то есть восстановительного, подразумевающего совокупность комплекса методов хозяйствования, обеспечивающих сохранение и восстановление почв. На IX съезде Общества почвоведов им. В.В. Докучаева учеными сформированы выводы, что реализация данной стратегии в условиях лесостепи весьма перспективна, где возможно обеспечение устойчивого накопления С (углерода) за двадцатилетний период.

Следовательно, суть карбонового земледелия заключается в разработке технологии возделывания полевых культур, способствующих секвестрации углерода в почве и снижения эмиссии CO₂.

По мнению Шаркова И.Г., Антипиной П.В. [3], комплексным показателем углерод-секвестрирующей способности пахотных почв является оценка запасов органического вещества после их вовлечения в сельскохозяйственное производство.



При этом авторы отмечают, что ресурсы повышения уровня Сорг (органического углерода) в интенсивных технологиях возделывания полевых культур весьма ограничены. В.М. Семенов и др. [4] отмечают, что наибольшую углерод-секвестрирующую емкость имеет чернозем выщелоченный, а минимальную — тундровая почва. В зависимости от типа почв емкость уменьшается в последовательности: выщелоченный чернозем > темно-каштановая > каштановая тундровая > серая лесная > дерново-подзолистая.

Вышесказанное обуславливает необходимость разработки методологических подходов к построению принципиально новых (углерод-сберегающих) систем земледелия, отвечающих требованиям экологичности получаемой продукции наряду с воспроизводством (сохранением) почвенного плодородия и рентабельностью производства.

Согласно различным оценкам, от 14 до 28% общих выбросов парниковых газов в атмосферу относятся к сельскому хозяйству, а также к другим формам землепользования [5]. С другой стороны, землепользование является мощнейшим поглотителем углекислого газа. Баланс между эмиссией и депонированием углекислого газа является ключевым источником оценки потока углерода на суше.

Таким образом, для борьбы с изменениями климата необходимо, прежде всего, снизить уровень CO_2 в атмосфере. Это можно сделать как путем уменьшения его выбросов, так и с помощью увеличения углеродных поглотителей [6]. Прогнозируется, что к 2100-2150 годам удастся уменьшить концентрацию углекислого газа в атмосфере на 50-100 гигаграмм углерода (ГтС). Такого рода снижение, безусловно, окажет значительное смягчающее воздействие на изменение климата и продемонстрирует выдающийся потенциал почвы в качестве климаторегулирующего фактора [7].

Одним из подходов к уменьшению негативного воздействия сельскохозяйственного производства на почвенные экосистемы является применение практик почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия. Согласно данным FAO, внедрение таких методов может привести к увеличению производительности земли на 20-50% и снижению эрозии почвы на 30-50%. В последние годы эти методы активно пропагандируются Организацией Объединённых Наций и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) как ключевые инструменты для достижения задач устойчивого развития [8].

Фундаментальными элементами регенеративного земледелия, согласно определению ФАО, являются следующие аспекты:

1. Обязательное создание мульчирующего слоя и/или посев покровных культур на поверхности почвы;

2. Уровень механического вмешательства в структуру почвы следует свести к минимуму, ограничивая его только процессами, связанными с посевами и применением удобрений;

3. Рационально спланированный и экономически обоснованный севооборот способствует увеличению содержания органического вещества как в верхнем слое почвы, так и на её поверхности.

Цель исследований: обосновать возможности и перспективы почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия и секвестрационный потенциал почв Среднего Поволжья на примере Ульяновской области.

Условия и методика проведения исследований. Для проведения анализа были использованы материалы из работы «Адаптивная ландшафтная система земледелия Ульяновской области» (2024), а также данные о состоянии почв

в данном регионе. Оценка эмиссии и поглощения парниковых газов была выполнена в соответствии с методическими указаниями, изложенными в «Национальном кадастре... парниковых газов» и других актуальных нормативных документах. В качестве теоретической основы для анализа применялись подходы к углеродному земледелию как на национальном, так и на международном уровне.

Агротехнические приемы почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия способны усиливать секвестрацию углерода в почве, по разным данным объемы достигают более 10 т на 1 га в год [9]:

1. Прямой посев (No-till): от 0,1 до 1,0 т С/га/год;
2. Почвопокровные культуры: от 0,1 до 0,5 т С/га/год;

3. Другие способы:

- эффективное управление азотными удобрениями — 0,1-2,0 т С/га/год;
- бобовые культуры вместо азотных удобрений — 0,1-3,0 т С/га/год;
- оптимизация структуры посевных площадей, отказ от чистых паров — 0,05-2,0 т С/га/год;
- использование микробиологических препаратов — до 2,0 т С/га/год.

Итого с учетом вышеназванных пунктов суммарное депонирование углерода может достигать до 10,5 т С/га/год.

В литературных источниках встречается противоречивая информация о влиянии азотных минеральных удобрений на режим углерода в почве [9], при этом отдельные авторы указывают, что их использование с учетом выбросов парниковых газов при их производстве остается нейтральным [10], поэтому влияние минеральных удобрений на баланс углерода почв Ульяновской области не учитывалось.

Результаты и обсуждение. Потенциал секвестрации органического углерода имеется во всех регионах, где земли используются для сельскохозяйственного производства, не исключение Ульяновская область, которая расположена в Среднем Поволжье, общая площадь региона составляет 3,72 млн га, сельскохозяйственные угодья занимают около 60% земельного фонда, на пашню приходится 1 млн 688 тыс. га, посевных площадей. Как во многих регионах России в почвах Ульяновской области отмечается потеря органического вещества и углерода. Так, расчет баланса гумуса при сложившейся структуре посевных площадей показал, что он складывается с дефицитом в 0,804 т/га, что при средневзвешенном содержании углерода в гумусе 58% оценивается как 0,466 т/га углерода или 1,7 углеродных единиц. В расчете на 1,3 млн. га обрабатываемых земель потери углерода составляют до 605 тыс. тонн ежегодно или более 2,5 млн углеродных единиц.

На основании представленных данных нами проведена оценка ресурсов для секвестрации и депонирования углерода в почвах сельскохозяйственных земель Ульяновской области. Существенное накопление углерода может быть эффективно достигнуто через внедрение прямого посева, использование почвопокровных растений, а также выращивание бобовых культур в системах севооборота с целью уменьшения потребления азотных удобрений. Важно также оптимизировать структуру посевных площадей, отказаться от чистых паров, расширить применение микробиологических препаратов и биогенных ресурсов, образующиеся в агрофитоценозах, такие как солома и ПКО, а также активно использовать органические удобрения.

3.1. Прямой посев

Освоение технологии прямого посева на территории Среднего Поволжья вполне перспективно. Как показывают наши исследования, про-

дуктивность зерновых культур при внедрении технологии прямого посева не снижается, а такие культуры как ячмень имеют тенденцию к повышению. Некоторые культуры, относящиеся к двудольным растениям, такие как соя, рапс, гречиха, как правило, снижают урожайность на 10-20%, но это происходит в начальный период освоения технологии, далее за счет накопления углерода и улучшения показателей плодородия почвы продуктивность всех сельскохозяйственных культур имеет тенденцию к возрастанию [11].

Возделывание культур без механической обработки почвы позволяет снизить минерализацию органического вещества в почве и эмиссию C-CO_2 . Освоение технологии прямого посева позволит обеспечить накопление не менее 0,1 т С/га/год, что по нашим расчетам в масштабах региона при обрабатываемой площади 1,326 млн га составит 132,6 тыс. тонн.

3.2. Почвопокровные культуры

Нераскрытый и малосвоенный потенциал в накопления углерода в почве имеется в посевах промежуточных почвопокровных культур, которые можно размещать после ранобуряемых культур — зерновые, зерновые бобовые культуры, лен и некоторые другие (для Ульяновской области июнь, июль, начало августа). По данным исследований в среднем потенциал секвестрации углерода при ежегодном возделывании промежуточных культур в верхних слоях почвы (0-25/30 см) составлял от 210 до 560 кг С/га/год [3].

В условиях Ульяновской области за 3 месяца вегетации почвопокровные культуры способны формировать наземную биомассу и массу корневой системы не менее 2,5 т/га, однако этот вопрос требует проведения глубоких исследований по подбору состава почвопокровных культур, обоснования норм высева, способов посева и др.

Расчеты показывают, что с учетом сложившейся структуры посевных площадей промежуточные почвопокровные культуры можно разместить на площади не менее 600 тыс. га, при средней урожайности 2,5 т/га сухого органического вещества его объем составит 1,5 млн тонн, а в почве возможно накопить 354 тыс. тонн углерода или 0,15 т/га.

3.3. Оптимизация структуры посевных площадей (бобовые культуры вместо азотных удобрений и отказ от чистых паров).

Фундаментом для комплексного подхода к проблеме рационального использования сельскохозяйственных земель служит оценка структуры посевных площадей. Эта информация играет ключевую роль в оценке потенциала секвестрации углерода из атмосферы. Система посевных площадей не только влияет на продуктивность агроэкосистем, но и напрямую связана с углеродным балансом.

За последнее десятилетие (2015-2025 гг. (прогноз)) отмечена тенденция увеличения посевных площадей Ульяновской области, прежде всего, за счет повышения доли технических (+144,1 тыс. га) и зерновых бобовых (+49,1 тыс. га) культур продовольственного назначения (табл. 1). Выбор маржинальных культур сельхозтоваропроизводителями вполне очевиден с экономической точки зрения. Однако, вызывает серьезное беспокойство высокая доля подсолнечника (24,5% или 1/4 площади посевов). Следует отметить, что перенасыщение севооборотов подсолнечником имеет отрицательные последствия, такие как высокие темпы минерализации органического вещества почвы и, как следствие, эмиссия C-CO_2 , фитосанитарная напряженность, вынос элементов питания и иссушение почвы.

Установлено, что в структуре посевных площадей группа зерновых и зернобобовых культур



занимает около 60%, при этом нарушается принцип плодосмена, наблюдается посев зерновых по зерновым, что приводит к высокой фитосанитарной напряженности и почвоутомлению и, как следствие, снижению продуктивности посевов. Также высокая доля чистых паров (прогноз на 2025 г. 231 тыс. га или 14,4% посевной площади) чревата проявлением эрозионных процессов и деградацией плодородия почвы. Все это вызывает необходимость оптимизации структуры посевных площадей для построения севооборотов на принципах плодосмена и освоения практик почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия.

Повышение биоразнообразия в структуре посевов повышает устойчивость агроэкосистем, способствуя подавлению сорных растений и болезней, позволяет смягчить последствия экстремальных и изменчивых погодных условий, которые, вероятно, будут усиливаться в результате изменения климата. Кроме того, эффективный севооборот может положительно влиять на запасы органического углерода, увеличивая микробное разнообразие в почве, стабильность почвенных агрегатов и даже способствуя накоплению органического углерода в более глубоких слоях благодаря культурам с глубокопроникающей корневой системой. Также важно отметить, что корни растений накапливают углерод в 2,3 раза эффективнее, чем надземная биомасса, что делает культуры с глубокими корнями особенно важными для хранения органического углерода [13].

Можно констатировать, что принятая структура посевных площадей в Ульяновской области не соответствует основам ресурсосберегающего земледелия, прежде всего, из-за наличия

высокой доли чистых паров, а также зерновых культур и подсолнечника. В результате не удастся организовать севообороты, основанные на принципах плодосмена и чередования узколистных и широколиственных культур с различными корневыми системами. Кроме того, наблюдается низкое разнообразие культур и отсутствие возможности создания мульчирующего слоя на поверхности почвы.

Для повышения продуктивности агроландшафтов и обеспечения углеродного баланса региона важно построить определенную модель структуры посевных площадей. Для оптимизации схем севооборотов необходимо, прежде всего, до минимума сократить долю чистых паров, для этого следует увеличить площадь под парозанимающими (раноубираемыми) культурами (горох, лен, гречиха) с целью размещения озимых зерновых по лучшим предшественникам. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья в качестве предшественников озимых зерновых культуру можно с высокой эффективностью возделывать горох, люпин белый, лен, гречиху, виды горчицы, рапс, чтобы достоверно повысить продуктивность севооборотов в сравнении с зернопаровыми севооборотами [14].

Несмотря на то, что подсолнечник (*Helianthus annuus*) относится к культурам с глубоко проникающей корневой системой и имеет высокий потенциал секвестрации углерода, достигающий 374 ± 117 кг С га⁻¹ год⁻¹ [15], в Ульяновской области требуется сокращение доли подсолнечника (не более 12,5%), по нашему мнению, это следует проводить, прежде всего, за счет альтернативных маргинальных культур: соя, рапс, лен, горчица и другие масличные.

3.4. Микробиологические препараты

Применение микробиологических препаратов может прямо или косвенно влиять на секвестрацию углерода и выделение CO₂ из почвы. Инокуляция семян бобовых высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий, а также зерновых культур штаммами ассоциативных diaзотрофов усиливает симбиотическую фиксацию азота и позволяет задействовать потенциал свободноживущих азотфиксаторов в почве. Это, в свою очередь, может привести к снижению потребности в использовании азотных минеральных удобрений. Также возможно применение препаратов, усиливающих гумификацию органического вещества в почве, тем самым повышая секвестрацию углерода в почве.

Применение биопрепаратов в качестве предпосевной обработки семян приводит к дополнительному стимулированию развития корневой системы растений, что обеспечивает увеличение поступления органического вещества в почву, а следовательно, к накоплению в ней углерода [16].

Так, по разным источникам использование микробиологических препаратов в растениеводстве позволяет накопить в почве от 0,2 до 2,0 т С/га/год, даже при минимальном значении — 0,2 т/га в масштабах региона в почвах возможно накопить до 262,4 т С/год.

3.5. Биогенные ресурсы

В научной литературе преобладает мнение, что внесение соломы и пожнивно-корневых остатков дает средний потенциал секвестрации углерода 168 ± 67 кг С/га/год в верхнем слое почвы [17].

Поведенные нами расчеты показали, что на полях региона накапливается около 6,0 т/га биогенных ресурсов в виде органических остатков основных культур (солома, пожнивно-корневые остатки). На площади более 1,3 млн. га объемы растительных остатков составляют 7872 тыс. тонн, что позволяет накопить до 708 тыс. тонн углерода (из расчета 0,54 т/га) (табл. 2).

3.6. Органические удобрения

Существенным резервом накопления углерода в почве являются органические удобрения в виде навоза. Согласно различным источникам, потенциал секвестрации углерода из навоза колеблется в пределах от 160 до 409 кг С/га в год [18]. Этот потенциал значительно увеличивается при использовании компоста и, в зависимости от нормы внесения, может составлять от 115 до 1021 кг углерода на гектар в год.

По состоянию на 1.07.2024 г. в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах насчитывалось 118 027 голов крупного рогатого скота, 212 063 свиней, 73 223 овец и коз, а также 1 838 338 голов птицы. При существующем поголовье скота ежегодно накапливается около 2,13 млн тонн навоза, при внесении которого, с учетом коэффициентов гумификации в почву поступит 429 тыс. тонн органического углерода, что составит 0,33 т/га.

Кроме того, имеются неучтенные ресурсы накопления углерода в более глубоких слоях почвы, а также никак не учитываются органические вещества, выделяемые корневой системой растений — явление ризодепозиции. Углерод, усваиваемый растениями, либо интегрируется в биомассу, выделяется в виде корневых экссудатов, либо выдыхается обратно в виде CO₂ [19], в целом большая часть (61%) усвоенного углерода переносится в побеги, 20% — в корни и 7% — в почву.

Для поддержания или увеличения текущих запасов органического углерода почвы необходимо обеспечить поступление органических веществ (пожнивные остатки, покровные культуры, солома) или сокращать процессы, способствующие его минерализации, что, прежде всего, связано с обработкой почвы.

Таблица 1. Динамика посевных площадей в Ульяновской области за десятилетний период [12]

Table 1. Dynamics of acreage in the Ulyanovsk region over a ten-year period [12]

Культуры	2015 г.		2025 г. (прогноз)		Отклонение за 10 лет, ± тыс. га
	тыс. га*	%	тыс. га	%	
Зерновые и зернобобовые	579,2	57,2	644,5	58,9	+65,3
Озимые зерновые	287,2	28,3	296,3	27,0	+9,1
Яровые зерновые	292,0	28,8	349,0	31,9	+57
из них зернобобовые	12,5	1,2	61,6	5,6	+49,1
из них крупяные	5,5	0,5	8,1	0,7	+2,6
Технические	233,3	23,0	377,4	34,5	+144,1
из них подсолнечник	186,0	18,4	268,1	24,5	+82,1
Картофель и овощебахчевые культуры	28,6	2,8	18,9	1,7	-9,6
Кормовые	169,0	16,7	69,8	6,4	-99,2
из них мн. травы	84,2	8,3	36,4	3,3	-47,8
Посевная площадь	1013,3	100	1094,9	100	+81,6
Чистые пары	183,2	11,5	230,7	14,4	+47,5
Залежные земли	403,5	25,2	274,4	17,2	-129,1
Площадь пашни	1600,0	100	1600,0	100	100

* — хозяйства всех категорий

Таблица 2. Ресурсы депонирования углерода в почвах Ульяновской области

Table 2. Carbon deposition resources in the soils of the Ulyanovsk region

№ п/п	Источник, агроприем	Накопление органического вещества, млн. т	Накопление углерода, тыс. т	Потенциал секвестрации углерода, т/га	В масштабах региона, тыс. т
1	Прямой посев	-	-	0,10	131,2
2	Почвопокровные культуры	1,50	354	0,15	196,8
3	Бобовые культуры вместо азотных удобрений	-	-	0,10	131,2
4	Отказ от чистых паров	-	-	0,19	252,3
5	Микробиологические препараты	-	-	0,20	262,4
6	Биогенные ресурсы	7,9	708	0,54	708,4
7	Органические удобрения	2,13	429	0,33	430,0
	Итого	11,53	1491	1,61	2112,3

Представленные данные демонстрирую, что земли сельскохозяйственного использования Ульяновской области имеют высокий карбоновый потенциал. Почвы способны накапливать органический углерод и влиять на проблему потепления климата за счет снижения концентрации парниковых газов, прежде всего, углекислого газа, в атмосфере. Карбоновое (углеродное) земледелие представляет внедрение таких элементов, как минимальная механическая обработка почвы, снижение внесения минеральных удобрений и химических средств защиты, мульчирование, компостирование, возделывание почвопокровных культур [20,21].

Наши расчеты показали, что применение практики ПРЗ позволит не только существенно снизить эмиссию C-CO₂ из почвы, но ежегодно накапливать до 1,60 т/га CO₂ ед./га/год или повышать его содержание в почве ежегодно на 0,01%.

Список источников

1. Holmatov B. (2021). Can crop residues provide fuel for future transport? Limited global residue bioethanol potentials and large associated land, water and carbon footprints. *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 149, P.111417. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111417.
2. Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России: экспертный доклад / под ред. А.Ю. Иванова Н.Д. Дурманова (рук-ли авт. кол.), М.П. Орлов, К.В. Пиксендеев, Ю.Е. Ровнов и др. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. 120 с.
3. Шарков И.Г. Некоторые аспекты углерод-секвестрирующей способности пахотных почв / И.Г. Шарков, П.В. Антипина // Почвы и окружающая среда. 2022. Том 5. № 2. С. 175. DOI: 10.31251/pos.v5i2.175.
4. Минерализуемость органического вещества и углерод-секвестрирующая емкость почв зонального ряда / В.М. Семенов, Л.А. Иванникова, Т.В. Кузнецова [и др.] // Почвоведение. 2008. № 7. С. 819-832.
5. Intergovernmental panel on Climate Change (2020). *Land and Climate Change*. P. 36.
6. Paustian K, Lehmann J, Ogle S, Reay D, Robertson G P, Smith P (2016). Climate-Smart Soils. *Nature*, 532, p. 49-57. DOI: 10.1038/nature17174.
7. Столбовой В.С. Регенеративное сельское хозяйство и смягчение последствий изменения климата // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 19-26. DOI: 10.1038/nature17174.
8. Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security // *Science*. 2004. Vol. 304, pp. 1623-1626.
9. Ogle S., Breidt J., Del Grosso S.J., Gurgun R., Spencer S., Williams S., Manning, D. (2023). Counterfactual scenarios reveal historical impact of cropland management on soil organic carbon stocks in the United States. *Scientific Reports*, 13, Article e14564. DOI: 10.1038/s41598-023-41307-x.
10. Francaviglia R., Di Bene C., Farina R., Salvati L., Vicente-Vicente J.L. (2019). Assessing "4 per 1000" Soil Organic Carbon Storage Rates under Mediterranean Climate: A Comprehensive Data Analysis. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Chang.*, 24, pp. 795-818.
11. Севообороты для технологии прямого посева в условиях лесостепной зоны среднего Поволжья / А.Л. Тойгильдин, О.Л. Кибалюк, И.А. Тойгильдина, Д.Э. Аюпов. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. 192 с.
12. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ульяновской области. <http://73.rosstat.gov.ru/folder/40369>.
13. Gherardi L.A., Sala O.E. (2020). Global Patterns and Climatic Controls of Belowground Net Carbon Fixation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 117, 20038-20043.

Информация об авторах:

Тойгильдин Александр Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7713-5283>, atoigildin@yandex.ru
Никифорова Светлана Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4923-1646>, nikiforova11@yandex.ru

Information about the authors:

Alexander L. Toigildin, doctor of agricultural sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7713-5283>, atoigildin@yandex.ru
Svetlana A. Nikiforova, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the department of agriculture and crop cultivation technologies, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4923-1646>, nikiforova11@yandex.ru

14. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов [и др.]. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. 386 с.
15. Shelake R.M., Waghunde R.R., Verma P.P., Singh C., Kim J.Y. (2019). Carbon Sequestration for Soil Fertility Management: Microbiological Perspective. In: Panpatte, D., Jhala, Y. (eds) *Soil Fertility Management for Sustainable Development*. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-13-5904-0_3.
16. Диабанкана Р.Ж. К. Оценка применения биопрепаратов как элемента углеродного (органического) земледелия / Р.Ж. К. Диабанкана, А.А. Абрамова, Р.И. Сафин // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26-27 октября 2022 года. — Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 156-163.
17. Baumgarten A., Geithner K., Haslmayr H.-P., Zechmeister-Boltenstern S. (2014). Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pedosphäre. In *Österreichisch-Imperialer Klimawandelbericht (AAR14)* Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Wien, Österreich, ISBN 978-3-7001-7723-4. [Google Scholar].
18. Bolinder M.A., Crotty F., Elsen A., Frac M., Kismányoky T., Lipiec J., Tits M., Tóth Z., Kätterer T. (2020). The Effect of Crop Residues, Cover Crops, Manures and Nitrogen Fertilization on Soil Organic Carbon Changes in Agroecosystems: A Synthesis of Reviews. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Chang* DOI: 10.1007/s11027-020-09916-3.
19. Ostle N., Whiteley A.S., Bailey M.J., Sleep D., Ineson P., Maneffeld M. (2003). Active Microbial RNA Turnover in a Grassland Soil Estimated Using a 13C₂ Spike. *Soil Biol. Biochem*, 35, pp. 877-885. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00268.
20. Кадыров С.В. Пути повышения интенсивности фотосинтеза и продуктивности сельскохозяйственных культур с использованием Carbon-технологий: практические рекомендации / С.В. Кадыров, В.Н. Образцов, Д.Ф. Абушаев. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2023. 69 с.
21. Иванов А.Л. Обеспечение технологии прямого посева отечественными техническими средствами / Иванов А.Л., Дриджигер В.К. // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 3. С. 50-56.

References

1. Holmatov B. (2021). Can crop residues provide fuel for future transport? Limited global residue bioethanol potentials and large associated land, water and carbon footprints. *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 149, P.111417. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111417.
2. Orlov M.P., Piksendeev K.V., Rovnov Yu. E. (2021). *Bitva za klimat: karboonovoe zemledelie kak stavka Rossii: ekspertnyy doklad* [The Battle for climate: Carbon farming as Russia's bet: expert report]. National Research. University of Higher School of Economics, Moscow, Ed. House of the Higher School of Economics, 120 p.
3. Sharkov I.G., P. V. Antipina (2022). *Nekotorye aspekty uglerod-sekvestiruyushchei sposobnosti pakhotnykh pochv* [Some aspects of carbon sequestering ability of arable soils]. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda* [Soils and environment], vol. 5, no. 2, p. 175. DOI: 10.31251/pos.v5i2.175.
4. Semenov V.M., Ivannikova L.A., Kuznetsova T.V. [i dr.] (2008). *Mineralizuemost' organicheskogo veshchestva i uglerod-sekvestiruyushchaya emkost' pochv zonal'nogo ryada* [Mineralization of organic matter and carbon sequestering capacity of zonal soils]. *Pochvovedenie*, no. 7, pp. 819-832.
5. Intergovernmental panel on Climate Change (2020). *Land and Climate Change*. P. 36.
6. Paustian K, Lehmann J, Ogle S, Reay D, Robertson G.P, Smith P (2016). Climate-Smart Soils. *Nature*, 532, p. 49-57. DOI: 10.1038/nature17174.
7. Stolbov V.S. (2020). *Regenerativnoe selskoe khozyaistvo i smyagchenie posledstviy izmeneniya klimata* [Regenerative agriculture and mitigation of the effects of climate change]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 34, no. 7, pp. 19-26. DOI: 10.1038/nature17174.
8. Lal R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, vol. 304, pp. 1623-1626.
9. Ogle S., Breidt J., Del Grosso S.J., Gurgun R., Spencer S., Williams S., Manning, D. (2023). Counterfactual scenarios reveal historical impact of cropland management on soil organic carbon stocks in the United States. *Scientific Reports*, 13, Article e14564. DOI: 10.1038/s41598-023-41307-x.
10. Francaviglia R., Di Bene C., Farina R., Salvati L., Vicente-Vicente J.L. (2019). Assessing "4 per 1000" Soil Organic Carbon Storage Rates under Mediterranean Climate: A Comprehensive Data Analysis. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Chang.*, 24, pp. 795-818.
11. Севообороты для технологии прямого посева в условиях лесостепной зоны среднего Поволжья / А.Л. Тойгильдин, О.Л. Кибалюк, И.А. Тойгильдина, Д.Э. Аюпов. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. 192 с.
12. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ульяновской области. <http://73.rosstat.gov.ru/folder/40369>.
13. Gherardi L.A., Sala O.E. (2020). Global Patterns and Climatic Controls of Belowground Net Carbon Fixation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 117, 20038-20043.
14. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов [и др.]. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. 386 с.
15. Shelake R.M., Waghunde R.R., Verma P.P., Singh C., Kim J.Y. (2019). Carbon Sequestration for Soil Fertility Management: Microbiological Perspective. In: Panpatte, D., Jhala, Y. (eds) *Soil Fertility Management for Sustainable Development*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5904-0_3.
16. Диабанкана Р.Ж. К. Оценка применения биопрепаратов как элемента углеродного (органического) земледелия / Р.Ж. К. Диабанкана, А.А. Абрамова, Р.И. Сафин // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26-27 октября 2022 года. — Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 156-163.
17. Baumgarten A., Geithner K., Haslmayr H.-P., Zechmeister-Boltenstern S. (2014). Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pedosphäre. In *Österreichisch-Imperialer Klimawandelbericht (AAR14)* Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Wien, Österreich, ISBN 978-3-7001-7723-4.
18. Bolinder M.A., Crotty F., Elsen A., Frac M., Kismányoky T., Lipiec J., Tits M., Tóth Z., Kätterer T. (2020). The Effect of Crop Residues, Cover Crops, Manures and Nitrogen Fertilization on Soil Organic Carbon Changes in Agroecosystems: A Synthesis of Reviews. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Chang* DOI: 10.1007/s11027-020-09916-3.
19. Ostle N., Whiteley A.S., Bailey M.J., Sleep D., Ineson P., Maneffeld M. (2003). Active Microbial RNA Turnover in a Grassland Soil Estimated Using a 13C₂ Spike. *Soil Biol. Biochem*, 35, pp. 877-885. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00268>.
20. Кадыров С.В. Пути повышения интенсивности фотосинтеза и продуктивности сельскохозяйственных культур с использованием Carbon-технологий: практические рекомендации / С.В. Кадыров, В.Н. Образцов, Д.Ф. Абушаев. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2023. 69 с.
21. Иванов А.Л., Дриджигер В.К. (2023). *Obespechenie tekhnologii pryamogo poseva otechestvennymi tekhnicheskimi sredstvami* [Providing direct seeding technology with domestic technical means]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 37, no. 3, pp. 50-56.



Научная статья

УДК 332.334.4

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_278

МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С.И. Носов¹, Т.Ю. Свинцова¹, Б.Е. Бондарев²,
В.В. Вершинин³, А.В. Швецов¹

¹Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

³Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Проанализированы важные вопросы определения особо ценных сельскохозяйственных земель по федеральным округам Европейской части Российской Федерации. Рассмотрены подходы по отнесению наиболее плодородных сельскохозяйственных земель к особо ценным и включение их в перечень земель, использование которых не допускается для других целей. Выделен устойчивый во времени показатель пригодности земли, как критерий отнесения земель к особо ценным, который позволяет классифицировать земли на 4 группы, включающие 9 классов в зависимости от типа почв. Выявлено, что в 41 из 53 субъектов Европейской части России установлен перечень участков особо ценных продуктивных земель. Выполнен сравнительный анализ массивов особо ценных плодородных земель, выделенных в субъектах РФ с площадями, рассчитанными авторами по разработанной методике. Определен удельный вес площадей особо ценных сельскохозяйственных угодий в пяти регионах Европейской части России: Приволжском, Северо-Кавказском, Южном, Северо-Западном и Центральном федеральных округах. По указанным территориям страны определены площади высокопродуктивных сельскохозяйственных земель, которые предлагаются для включения их в перечень с целью отнесения к особо ценным землям, в том числе расположенным на пригородных территориях. Исследование показало, что рассчитанная авторами доля особо ценных земель сельскохозяйственного назначения выше нормативно закрепленной в субъектах РФ. В заключение авторы предлагают расширить критерии отнесения сельскохозяйственных земель к особо ценным землям, а также дают рекомендации по выделению особо ценных земель в регионах России посредством разработки и в дальнейшем использования универсального для всех субъектов регламента выделения особо ценных земель.

Ключевые слова: особо ценные земли, сельскохозяйственные угодья, пригодность земли, методы регулирования, охрана и рациональное использование, пригородные территории, субъекты Российской Федерации

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда «Разработка инструментария экономического регулирования в сфере охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель» (проект № 24-28-00513), <https://grant.rscf.ru/site/user/bids?role=master>

Original article

METHODS OF REGULATION IN THE FIELD OF PROTECTION AND RATIONAL USE OF ESPECIALLY VALUABLE AGRICULTURAL LANDS, INCLUDING SUBURBAN AREAS

S.I. Nosov¹, T.Yu. Svintsova¹, B.E. Bondarev²,
V.V. Verшинin³, A.V. Shvetsov¹

¹Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

³State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article analyzes important issues of defining particularly valuable agricultural lands in the federal districts of the European part of the Russian Federation. It considers approaches to classifying the most fertile agricultural lands as particularly valuable and including them in the list of lands whose use is prohibited for other purposes. A stable indicator of land suitability over time is identified as a criterion for classifying lands as particularly valuable, which allows classifying lands into 4 groups, including 9 classes depending on the type of soil. It is revealed that in 41 out of 53 subjects of the European part of Russia, a list of areas of particularly valuable productive lands has been established. A comparative analysis of the arrays of particularly valuable fertile lands identified in the subjects of the Russian Federation with the areas calculated by the authors using the developed methodology is performed. The specific weight of the areas of particularly valuable agricultural lands in five regions of the European part of Russia is determined: Volga, North Caucasian, Southern, Northwestern and Central Federal Districts. The areas of highly productive agricultural lands have been identified for these territories of the country, which are proposed for inclusion in the list in order to classify them as particularly valuable lands, including those located in suburban areas. The study has shown that the share of particularly valuable agricultural lands calculated by the authors is higher than that established by law in the constituent entities of the Russian Federation. In conclusion, the authors propose expanding the criteria for classifying agricultural lands as particularly valuable lands and also give recommendations for the allocation of particularly valuable lands in the regions of Russia by developing and subsequently using a universal regulation for the allocation of particularly valuable lands for all constituent entities.

Keywords: especially valuable lands, agricultural lands, land suitability, regulation methods, protection and rational use, suburban territories, entities of the Russian Federation

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation, Grant No. 24-28-00513 "Development of tools for economic regulation in the field of protection and rational use of especially valuable agricultural land", <https://grant.rscf.ru/site/user/bids?role=master>

Введение. Продовольственная независимость страны закреплена в положениях Доктрины продовольственной безопасности России. Она предусматривает «самообеспечение страны основными видами отечественной сель-

скохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [0]. Для этого необходимо не только предотвратить сокращение площадей сельскохозяйственных земель и обеспечить их рациональное использование, но и осуществить ра-

боты по выявлению неиспользуемых земель с целью их последующего вовлечения в активный хозяйственный оборот [8].

При выполнении этих работ особое внимание необходимо обратить на учет пригодности



земель для сельскохозяйственного использования, применительно к новым положениям почвенного стандарта [9], а также роли современного землеустройства в обеспечении устойчивого развития аграрного землепользования [10].

На всех этапах развития нашей страны земли, используемые в сельском хозяйстве, всегда были особо ценные, так как обеспечивали продовольственный базис страны. Однако в настоящее время отсутствует единый подход к определению перечня таких земель и критериев их отнесения к особо ценным в регионах России. Это приводит к значительной дифференциации по субъектам РФ доли особо ценных продуктивных земель относительно площадей сельскохозяйственных угодий. В 12 из 53 субъектов Европейской части России особо ценные земли вообще не выделены.

В соответствии с Земельным кодексом РФ сельскохозяйственные угодья, к которым относятся: «пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями ... имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране» [0].

В Советском Союзе все пахотные земли были отнесены к особо ценным угодьям. В случае необходимости изъятия участков пашни, площадью более 0,01 га, из сельскохозяйственного использования и предоставления их для не сельскохозяйственных нужд, решение принималось Советом Министров РСФСР.

Испокон веков продуктивные земли, включая пашню и плодово-ягодные насаждения, относятся к ценным угодьям. Часть из них, к которым относятся участки «опытно-производственных подразделений научных организаций и учебно-опытных подразделений образовательных организаций высшего образования, сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость которых существенно превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району (муниципальному округу, городскому округу), могут быть в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации включены в перечень земель, использование которых для других целей не допускается» [0]. То есть такие земли также относятся к особо ценным.

Методы проведения исследования. Правилами ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения предусмотрено внесение сведений об особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодьях в специально созданный государственный реестр земель [0].

Согласно Распоряжению Правительства Российской Федерации (2018 г.) выделяются «в отдельную территориальную зону особо ценные сельскохозяйственные земли с установлением критериев отнесения к таким землям» [0, 5]. В качестве официального критерия принимается кадастровая стоимость [0].

Вместе с тем считаем, что кадастровая стоимость не может выступать критерием отнесения земельных участков плодородных земель к особо ценным по следующим причинам:

1. Кадастровая стоимость земель во всех регионах Российской Федерации пересчитывается через 2 или 4 года с момента «проведения последней государственной кадастровой оценки» [0]. Это говорит о том, что кадастровая стоимость — неустойчивая во времени величина, зависящая от быстро меняющихся факторов:

политических и экономических условий на макро- и микроуровнях.

2. Кадастровая стоимость земель предназначена для других целей: определения земельного налога и арендных платежей. Результатом ее является показатель кадастровой стоимости на земли сельскохозяйственного предприятия или сельскохозяйственной организации в целом, площадь земель в которых довольно велика и может достигать 10 тыс. га и более. На их территории оказываются, как правило, земли с высокими, средними и низкими показателями продуктивности почв. Механистическое отнесение или не отнесение всей площади земель к особо ценным будет ошибочным.

3. В соответствии со статьёй 79 Земельного Кодекса РФ [0] к особо ценным землям отнесены сельскохозяйственные угодья, «кадастровая стоимость которых существенно превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району (муниципальному округу, городскому округу)». При этом принципиальное значение превышения не уточнено. В результате разные субъекты Российской Федерации понимают это положение неодинаково.

В ранее опубликованных статьях критерием выделения особо ценных земель предлагался устойчивый во времени показатель — пригодность земель, который характеризует способность почв производить сельскохозяйственную продовольственную и сырьевую продукцию. По данному критерию принято делить почвы на 4 группы пригодности, включающие 9 классов земель [12, 13, 0].

На основе разработанной с участием авторов методики классификации земель [11], в субъектах Европейской части РФ были выполнены расчеты и определены площади классов земель. Первые 5 классов отнесены к первой группе «Пригодные для использования под любые сельскохозяйственные угодья». Предлагается почвы, включенные в данную группу и не имеющие негативов (подтопление, засоление и др.), считать особо ценными землями. На рисунке 1 представлена информация об удельном весе площадей особо ценных земель от общей площади сельхозугодий пяти федеральных округов Европейской части Российской Федерации.

В соответствии с данными, приведенными на рисунке 1, максимальный удельный вес

таких земель в составе сельхозугодий установлен в Центральном федеральном округе (58,2%), а также в Приволжском федеральном округе (51,2%), что составляет более половины площади. Значительные площади таких земель расположены на пригородных территориях в границах зон особо ценных земель. В Южном, Северо-Кавказском, Северо-Западном федеральных округах рассматриваемый показатель существенно ниже и составляет 31,4, 37,3 и 30,2% соответственно. Такая дифференциация удельного веса площадей особо ценных земель соответствует структуре сельскохозяйственных угодий в субъектах, входящих в округа. Здесь преимущественно распространены сенокосы и пастбища, почвенный покров которых характеризуется относительно более низким плодородием. Удельный вес кормовых угодий в составе сельхозугодий приведен на рисунке 2.

Как следует из рисунка 2, наибольшая доля кормовых угодий выделена в Северо-Кавказском федеральном округе и составляет более половины всех сельскохозяйственных угодий субъектов РФ. Наименьший же удельный вес сенокосов и пастбищ в Европейской части России установлен в Центральном и Приволжских федеральных округах, что обусловлено высокой плотностью населения и урбанизации в данных регионах, что ведет к снижению выделяемой площади под сельское хозяйство, преобладанием пахотных земель.

Результаты исследования. В рамках проведенного исследования авторами рассчитана доля особо ценных земель от общей площади сельхозугодий. Общая площадь особо ценных земель в федеральных округах Европейской части России составляет 64,6 млн га, или около половины общей площади пахотных земель по данным Росреестра на 01.01.2024 г. [6]. По субъектам Европейской части России процент особо ценных сельскохозяйственных земель варьирует от 1,6 до 82,1%.

Так, в Приволжском федеральном округе было исследовано 14 субъектов РФ. Удельный вес особо ценных земель составил более половины от общей площади сельскохозяйственных угодий — 51,2%. Наибольшее значение показывает Пензенская область (82,1%), что, в свою очередь, является максимальной величиной среди всех субъектов Европейской части РФ.

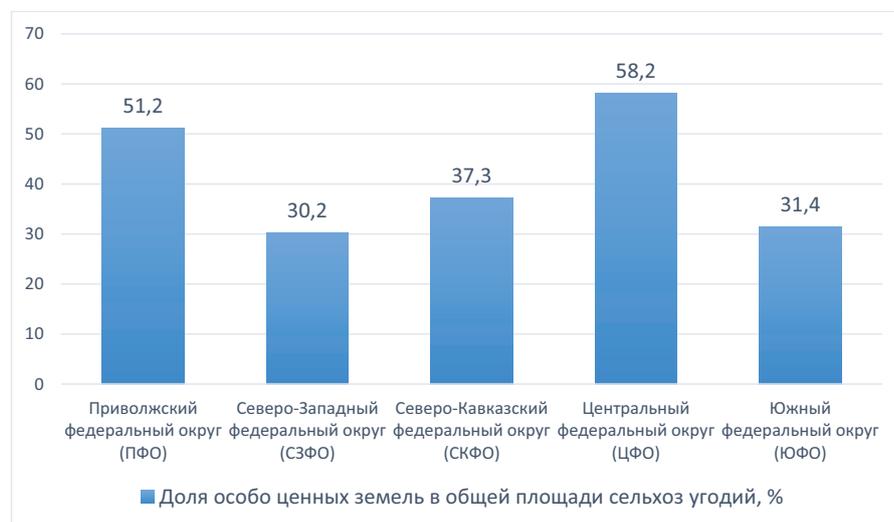


Рисунок 1. Удельный вес площадей особо ценных продуктивных земель в составе сельхозугодий
Figure 1. The proportion of areas of especially valuable productive lands in the composition of agricultural lands



Рисунок 2. Удельный вес сенокосов и пастбищ в площади сельхозугодий по федеральным округам
Figure 2. The proportion of hayfields and pastures in the area of farmland by federal districts

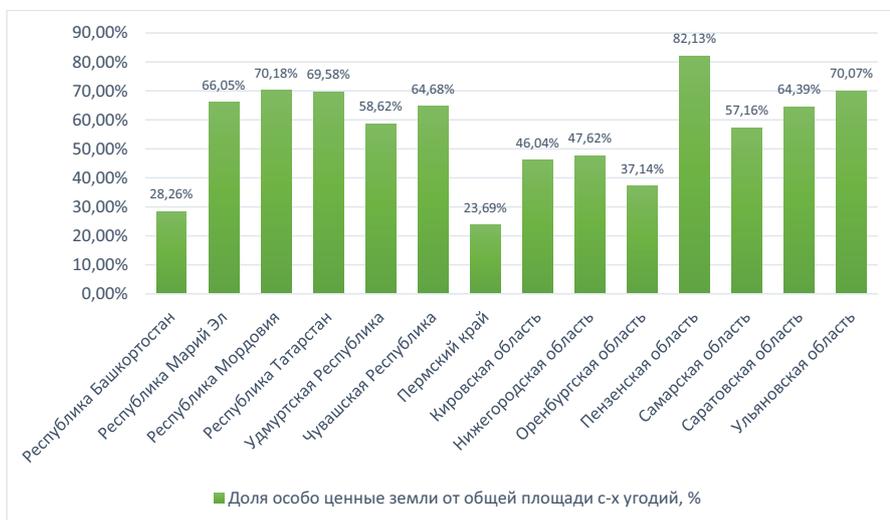


Рисунок 3. Удельный вес особо ценных сельскохозяйственных земель в Приволжском федеральном округе
Figure 3. The share of especially valuable agricultural lands in the Volga Federal District

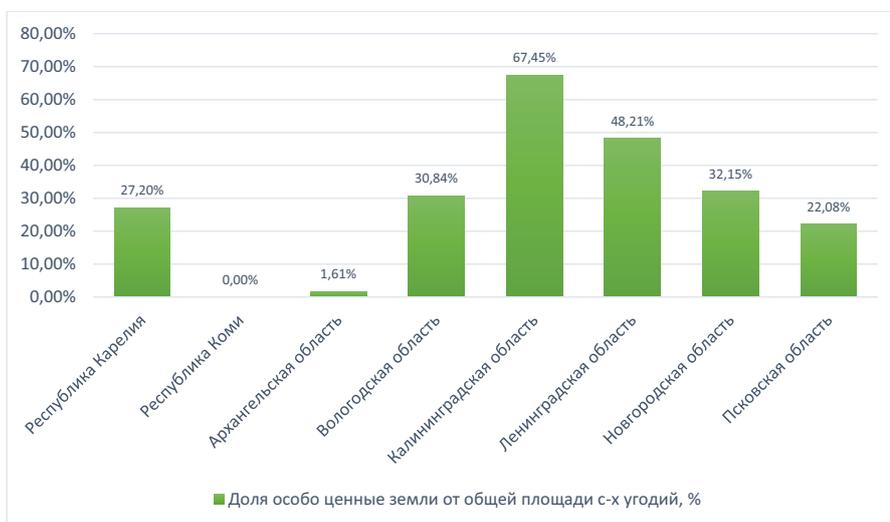


Рисунок 4. Удельный вес особо ценных сельскохозяйственных земель в Северо-Западном федеральном округе
Figure 4. The share of especially valuable agricultural lands in the Northwestern Federal District

Республика Мордовия и Ульяновская область также имеют высокий показатель удельного веса особо ценных сельскохозяйственных земель, который установлен на уровне 70,2 и 70,1% соответственно. Наименьшую площадь особо ценных земель выделили в Пермском крае (23,7%) и Республике Башкортостан (28,3%) (рис. 3).

В изученных 8 субъектах Северо-Западного федерального округа рассчитанный процент особо ценных земель от общей площади пахотных составил 30,0%, что является наименьшим показателем среди 5 исследуемых федеральных округов Европейской части России. Это обусловлено сочетанием природно-климатических факторов на данной территории, поскольку Северо-Западный федеральный округ располагает почти половиной всех водных ресурсов Европейской части России. Несмотря на такие отличительные особенности ландшафта, в Калининградской области зафиксирован максимальный показатель особо ценных земель среди пашни и сенокосов для данного округа — 67,5%. А минимальное значение установлено в Архангельской области — всего 1,6%, что является самой низкой выделенной долей особо ценных земель среди всех субъектов федеральных округов Европейской части РФ, не беря во внимание Республику Коми, где особо ценных земель не было выделено вовсе (рис. 4).

В Северо-Кавказском федеральном округе рассмотрены 7 субъектов РФ. Общий процент особо ценных сельхозугодий составил 37,4%. Субъектами с наибольшим значением выделенной доли особо ценных пахотных земель являются Ставропольский край (60,6%) и Республика Северная Осетия — Алания (45,5%), а с наименьшим значением — Республика Дагестан (9,9%) (рис. 5).

Центральный федеральный округ характеризуется максимальным значением удельного веса особо ценных земель в составе общей площади сельхозугодий — более половины занимаемой площади отнесено к исследуемой авторами категории, а именно 58,2%, что является максимальным показателем среди всех федеральных округов Европейской части России. В составе данного округа было проанализировано 17 субъектов. Наибольшая площадь особо ценных земель выделена в Тульской (80,1%), Орловской (79,0%) и Липецкой (77,1%) областях. Наименьшие показатели зарегистрированы в Тверской области (34,1%), а также примерно на одном уровне в Смоленской, Брянской и Ивановской областях — 36,3, 36,4 и 36,8% соответственно (рис. 6).

Несмотря на высокое плодородие почв Южного федерального округа, среднее значение земель, отнесенных к особо ценным, составило около трети (31,3%) от общей площади всех сельскохозяйственных угодий. Из исследованных 7 субъектов РФ максимальный удельный вес особо ценных земель среди пашни и сенокосов определен в Ростовской области — на уровне 57,6%, немногим меньше в Краснодарском крае и Волгоградской области — 36,9 и 34,4% соответственно. При этом минимальный показатель зафиксирован в Республике Калмыкия — 1,7% (рис. 7).

В субъектах Российской Федерации ведутся работы по установлению перечня участков особо ценных продуктивных земель и их выделению. В результате анализа установлено, что из 53 субъектов Европейской части Российской Федерации особо ценные земли выделены в 41 субъекте [0, с. 348-358].



При этом виды правовых актов, в соответствии с которыми в субъектах РФ утверждены Перечни особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, отличаются большим разнообразием, начиная от закона субъекта РФ и заканчивая ведомственным приказом департамента: законом субъекта РФ (Владимирская область, Пермский край); решением малого Совета областного Совета народных депутатов (Тамбовская область); постановлением правительства области (Брянская, Воронежская, Ивановская области и др.); распоряжением администрации области (Костромская, Новгородская области); распоряжением главы администрации (губернатора) (Краснодарский край); распоряжением правительства (Республика Карелия); постановлением министерства агропромышленного комплекса и торговли (Архангельская область); приказом департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов (Вологодская область); приказом комитета сельского хозяйства (Волгоградская область).

По данным Минсельхоза России, представленных субъектами Европейской части Российской Федерации, по состоянию на 01.01.2021 г. к особо ценным землям отнесено всего 6,3 млн га, (4,5%) от площади сельскохозяйственных угодий. Удельный вес выделенных особо ценных земель от общей площади пашни в Европейской части РФ составляет 7,3%, что является недостаточным, так как 92,7% пахотных угодий при этом остаются не защищенными, «использование которых в других целях не допускается» [0].

В соответствии с проведенным исследованием и полученными результатами, доля защищенных пахотных земель составит 74,8%, что в большей степени отвечает целям и задачам продовольственной безопасности государства.

В Курской области авторами предлагается выделить 73,6% (рис. 6) от площади сельскохозяйственных угодий субъекта, что составляет 1793,4 тыс. га, а фактически, на основании Постановления администрации Курской области от 29.06.2011 г. № 278-па «Об утверждении Перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий на территории Курской области, использование которых для других целей не допускается», выделено всего 0,4%, или 9,7 тыс. га. В то же время по Республике Карелия удельный вес площади особо ценных земель, рассчитанный авторами, составил 27,2% (рис. 4), или 57,9 тыс. га, что практически совпадает с площадью в размере 64,7 тыс. га, выделенной по Распоряжению Правительства Республики Карелия (от 16.07.2009 г. № 271р-П (ред. от 25.03.2011 г.) «Об утверждении Перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Карелия, использование которых в других целях не допускается».

Иная картина наблюдается в Архангельской области. В соответствии с Постановлением Министерства агропромышленного комплекса и торговли Архангельской области от 21.11.2017 г. № 35-п (ред. от 29.12.2020 г.) «Об утверждении Перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий на территории Архангельской области, использование которых для других целей, за исключением целей ведения сельского хозяйства, не допускается» выделено 244,2 тыс. га. Эта величина существенно превышает площадь особо ценных земель, рассчитанную авторами.

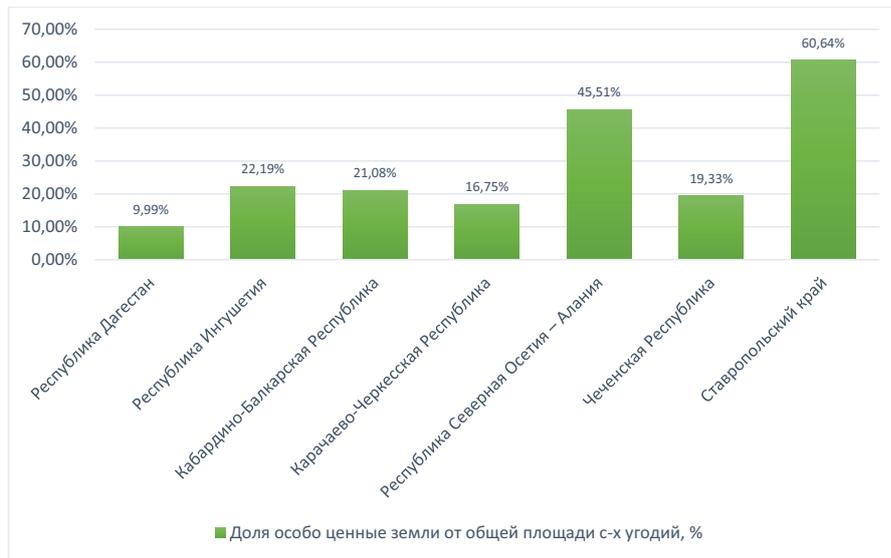


Рисунок 5. Удельный вес особо ценных сельскохозяйственных земель в Северо-Кавказском федеральном округе

Figure 5. The share of especially valuable agricultural lands in the North Caucasus Federal District

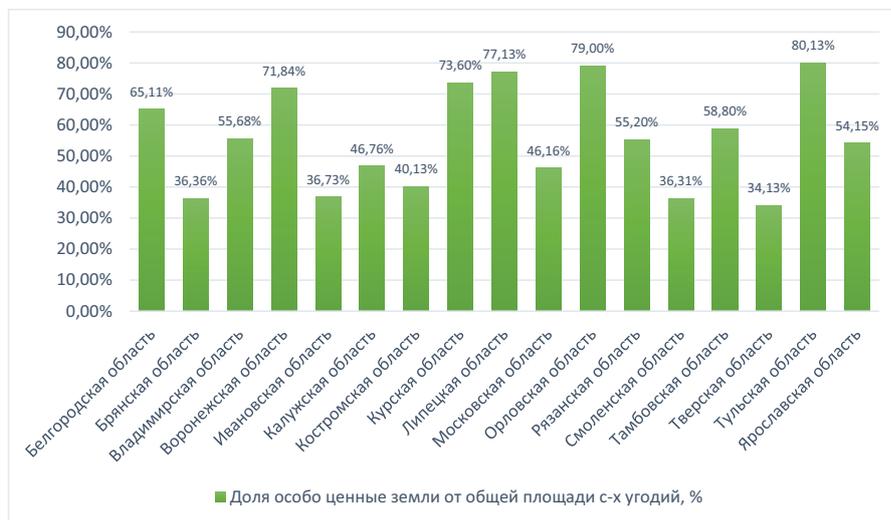


Рисунок 6. Удельный вес особо ценных сельскохозяйственных земель в Центральном федеральном округе

Figure 6. The share of especially valuable agricultural lands in the Central Federal District

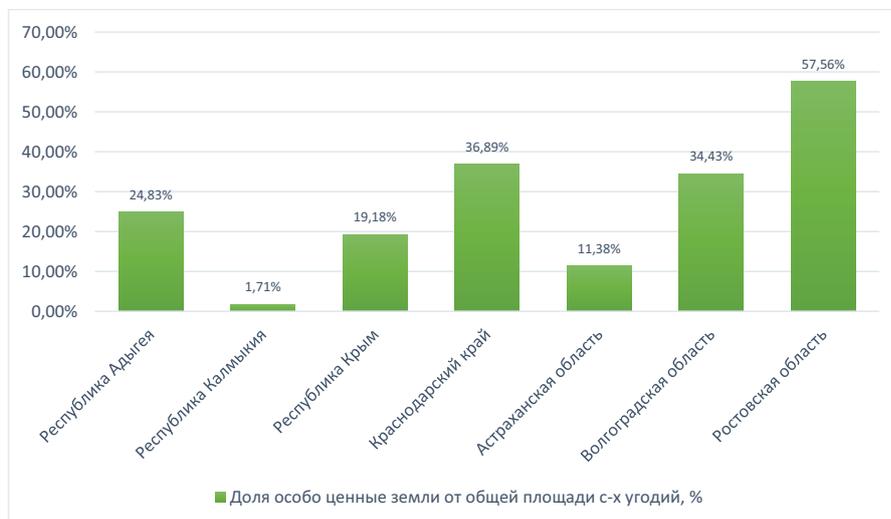


Рисунок 7. Удельный вес особо ценных сельскохозяйственных земель в Южном федеральном округе

Figure 7. The share of especially valuable agricultural lands in the Southern Federal District



Считаем такое положение дел вполне приемлемым, так как при этом обеспечивается более полная защита продуктивных земель, площади которых в данном северном регионе страны весьма ограничены.

Проведенный авторами анализ документов за период 2021–2023 гг. по изучению Перечней особо ценных продуктивных сельхозугодий на территории субъектов Европейской части Российской Федерации выявил, что в некоторых субъектах площади таких земель продолжают увеличиваться. В Курской области, согласно постановлением Администрации от 15.08.2022 г. № 890-па и Правительства Курской области от 26.07.2023 г. № 829-пп, от 08.08.2023 г. № 875-пп, удельный вес таких земель повышен в 5 раз и составляет около 2,0% от площади всех сельскохозяйственных угодий региона.

Таким образом, удельный вес площадей особо ценных сельскохозяйственных земель, рассчитанных авторами, как правило, выше утвержденных в субъектах РФ. Авторы предполагают подвергнуть защите большие массивы земель, использование которых для других целей не допускается, что обеспечит условия для повышения продовольственной безопасности страны.

На основании вышеизложенного сформулируем предложения по выделению особо ценных земель в субъектах Российской Федерации:

- критерием выделения особо ценных земель считать класс пригодности земель в зависимости от типа почв;
- в качестве учетной единицы взять земельный участок. Характеристики почвенного покрова анализировать в границах земельного участка (поля севооборота, рабочего участка, контура сельскохозяйственных угодий);
- ценность земельного участка определять по преобладающей в границах участка оценочной группе почв, удельный вес которой составляет в нем не менее 70%;
- количество оценочных групп почв (почвенных разновидностей) в границах земельного участка не должно быть более трех;
- участки с площадью менее 5 га в состав особо ценных земель не включать.

Следует формировать примерный перечень основных показателей для отнесения сельскохозяйственных угодий к особо ценным землям по субъектам РФ на основе следующих нормативно-методических документов:

- Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.
- Сборник отраслевых стандартов ОСТ 10 294-2002 — ОСТ 10 297-2002. С 23 Показатели состояния плодородия почв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. 160 с.

Использование такого перечня критериев отнесения сельскохозяйственных угодий к особо ценным землям позволит довести расчеты параметров особо ценных сельскохозяйственных угодий до отдельных участков в каждом субъекте России с целью обеспечения защиты интересов сельскохозяйственных землепользователей.

Выводы.

1. Проблема выделения и защиты особо ценных земель является исключительно важной для обеспечения продовольственной безопасности страны и сохранения этих земель для нынешнего и будущих поколений.

2. Официально принятые критерии, используемые в субъектах Российской Федерации, не обеспечивают защиты абсолютного большинства (около 95%) продуктивных земель от использования в других целях.

3. Предлагаемый авторами критерий выделения особо ценных земель (класс пригодности земель для использования их в сельском хозяйстве) является устойчивым по отношению к политической и экономической конъюнктуре и позволяет отнести к таким землям, и соответственно защитить, около половины продуктивных сельскохозяйственных угодий и особенно высокопродуктивные земли пригородных территорий.

4. Для унификации и обеспечения объективности проводимых работ по уточнению Перечней особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий на территории субъектов Российской Федерации, использование которых для других целей не допускается, считаем необходимым разработать и использовать специальный Порядок (регламент).

5. Учет интересов сельскохозяйственных землепользователей, заключающийся в сбережении наиболее плодородных сельскохозяйственных угодий для использования в аграрном секторе экономики страны, будет способствовать укреплению продовольственной стабильности в государстве.

Список источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024) // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 03.09.2024).
2. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ (ред. от 19.12.2022) «О государственной кадастровой оценке» (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023) // СПС КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/ (дата обращения: 28.08.2024).
3. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения: 21.08.2024).
4. Постановление Правительства РФ от 02.02.2023 № 154 «О порядке ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения» (вместе с «Правилами ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения») // СПС КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_439084/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения: 06.09.2024).
5. Распоряжение Правительства РФ от 08.11.2018 № 2413-р «Об утверждении плана мероприятий по совершенствованию правового регулирования земельных отношений» // СПС КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310650/ (дата обращения: 03.09.2024).
6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. М.: Росреестр, 2024. 194 с.
7. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2020 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 384 с.
8. Вершинин В.В., Морковкин Г.Г. Методические аспекты оценки плодородия почв для вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемой пашни // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. Т. 66. № 4 (394). С. 319-321.
9. Вершинин В.В. Почвенный стандарт как инновационный индекс пригодности продуктивных земель для сельскохозяйственного использования // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции / сост. С.И. Комаров, Е.А. Чибиркина.

М.: Государственный университет по землеустройству, 2023. 667 с. С. 15-21.

10. Вершинин В.В. Современные вызовы землеустройства: экономика, экология, право // Земля России — 2024 (к 245-летию старейшего аграрного вуза страны — Государственного университета по землеустройству): сборник материалов Первого национального форума. В 2 т. Т. 1 / под общ. ред. Т.В. Папаскири, С.А. Липски; сост. С.А. Липски, А.В. Фатулина. М.: Государственный университет по землеустройству, 2024. С. 36-51.

11. Оглезнев А.К., Носов С.И., Бондарев Б.Е. и др. Оценка качества и классификация земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. М.: ООО ИД «Русская оценка», 2007. 131 с.

12. Особо ценные земли Российской Федерации. Европейская часть России: монография / под ред. В.И. Ресина, С.И. Носова, Б.Е. Бондарева. М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2023. 328 с.

13. Полунин Г.А., Алакоз В.В., Носов С.И., Оглезнев А.К., Бондарев Б.Е., Черкашин К.И. Особо ценные сельскохозяйственные угодья Европейской части Российской Федерации. Механизмы регулирования межотраслевого перераспределения земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2018. № 5 (160). С. 16-26.

14. Полунин Г.А., Алакоз В.В., Носов С.И., Оглезнев А.К., Бондарев Б.Е., Черкашин К.И. Совершенствование механизма защиты особо ценных земель сельскохозяйственного назначения от использования в иных целях // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2017. № 11 (154). С. 5-12.

References

1. Zemel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.2001 № 136-FZ (red. ot 08.08.2024) [Land Code of the Russian Federation No. 136-FZ dated 25.10.2001 (rev. dated 25.12.2023)]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus»* [ConsultantPlus legal reference system]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (accessed: 03.09.2024).
2. Federal'nyi zakon ot 03.07.2016 № 237-FZ (red. ot 19.12.2022) «O gosudarstvennoi kadastronoi otsenke» [Federal Law No. 237-FZ dated 03.07.2016 "On State Cadastral Valuation"]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus»* [ConsultantPlus legal reference system]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/ (accessed: 28.08.2024).
3. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 21.01.2020 № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated 21.01.2020 "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation"]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus»* [ConsultantPlus legal reference system]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (accessed: 21.08.2024).
4. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 02.02.2023 № 154 «O poryadke vedeniya gosudarstvennogo reestra zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya» (vmeste s «Pravilami vedeniya gosudarstvennogo reestra zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya») [Decree of the Government of the Russian Federation dated 02.02.2023 No. 154 "On the procedure for maintaining the State Register of agricultural lands" (together with the "Rules for maintaining the State Register of agricultural lands")]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus»* [ConsultantPlus legal reference system]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_439084/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (accessed: 06.09.2024).
5. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 08.11.2018 № 2413-r «Ob utverzhdenii plana meropriyatiy po sovershenstvovaniyu pravovogo regulirovaniya zemel'nykh otnoshenii» [Decree of the Government of the Russian Federation dated 08.11.2018 No. 2413-r "On approval of the action plan for improving the legal regulation of land relations"]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus»* [ConsultantPlus legal reference system]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310650/ (accessed: 03.09.2024).
6. Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2023 godu (2024). [State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2023]. Moscow, Rosreestr Publ., 194 p.



7. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu (2022). [Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2020]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 384 p.

8. Vershinin, V.V., Morkovkin, G.G. (2023). Metodicheskie aspekty otsenki plodorodiya pochv dlya вовлечения в sel'skokhozyaystvennyi oborot neispol'zuemoi pashni [Methodological aspects of soil fertility assessment for the involvement of unused arable land in agricultural turnover]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 66, no. 4 (394), pp. 319-321.

9. Vershinin, V.V. (2023). Pochvennyi standart kak innovatsionnyi indeks prigodnosti produktivnykh zemel' dlya sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya [Soil standard as an innovative index of the suitability of productive lands for agricultural use]. *Tsifrovizatsiya zemlepol'zovaniya i zemleustroystva: tendentsii i perspektivy: materialy Mezhdunarodno-nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Digitalization of land use and land management: trends and prospects: materials of the International scientific and practical conference]. Moscow, State University of Land Use Planning, 667 p., pp. 15-21.

10. Vershinin, V.V. (2024). Sovremennye vyzovy zemleustroystva: ekonomika, ekologiya, pravo [Modern challenges of land use planning: economics, ecology, law]. *Zemlya Rossii — 2024 (k 245-letiyu stareishago agrovuzza strany — Gosudarstvennogo universiteta po zemleustroystvu): sbornik materialov Pervogo natsional'nogo foruma. V 2 t. T. 1* [Land of Russia — 2024 (dedicated to the 245th anniversary of the country's oldest agricultural university — the State University of Land Management): collection of materials of the First National Forum. In 2 vol. Vol. 1]. Moscow, State University of Land Use Planning, pp.36-51.

11. Oglezneva, A.K., Nosov, S.I., Bondarev, B.E. i dr. (2007). *Otsenka kachestva i klassifikatsiya zemel' po ikh prigodnosti dlya ispol'zovaniya v sel'skom khozyaystve* [Assessment of the quality and classification of lands according to their suitability for use in agriculture]. Moscow, Russian Assessment Publishing House LLC, 131 p.

12. Resin, V.I., Nosova, S.I., Bondareva, B.E. (ed.) (2023). *Osobo tsennyye zemli Rossiiskoi Federatsii. Evropeyskaya chast'*

Rossii: monografiya [Especially valuable lands of the Russian Federation. The European part of Russia: monograph]. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics, 328 p.

13. Polunin, G.A., Alakoz, V.V., Nosov, S.I., Oglezneva, A.K., Bondarev, B.E., Cherkashin, K.I. (2018). Osobo tsennyye sel'skokhozyaystvennye ugod'ya Evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii. Mekhanizmy regulirovaniya mezhotraslevogo pereraspredeleniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Especially valuable agricultural grounds of the European part of the Russian Federation. Mechanisms of regulation of interindustry redistribution of lands of agricultural purpose]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 5 (160), pp. 16-27.

14. Polunin, G.A., Alakoz, V.V., Nosov, S.I., Oglezneva, A.K., Bondarev, B.E., Cherkashin, K.I. (2017). Sovershenstvovanie mekhanizma zashchity osobo tsennykh zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya ot ispol'zovaniya v inyykh tselyakh [Protection of the most valuable lands from using in non-agricultural purposes]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 11 (154), pp. 5-12.

Информация об авторах:

Носов Сергей Иванович, доктор экономических наук, профессор, профессор базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп», Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, Scopus ID: 7005797000, Researcher ID: GXM-7819-2022, SPIN-код: 3118-0921, nosov.si@rea.ru

Свинцова Татьяна Юрьевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп», Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8240-3548>, Scopus ID: 57216907837, Researcher ID: MVV-2732-2025, SPIN-код: 3254-0460, svintsova.ty@rea.ru

Бондарев Борис Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент Агроинженерного департамента, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, Scopus ID: 57188573070, Researcher ID: E-7651-2019, SPIN-код: 4057-6834, zocenka@mail.ru

Вершинин Валентин Валентинович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, SPIN-код: 2842-5125, v.vershinin.v@mail.ru

Швецов Андрей Вадимович, аспирант базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп», Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-5597-5566>, avshvetsov@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Nosov, doctor of economic sciences, professor, professor of Project and Program Management Joint Department with Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, Scopus ID: 7005797000, Researcher ID: GXM-7819-2022, SPIN-code: 3118-0921, nosov.si@rea.ru

Tatyana Yu. Svintsova, candidate of economic sciences, senior lecturer of Project and Program Management Joint Department with Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8240-3548>, Scopus ID: 57216907837, Researcher ID: MVV-2732-2025, SPIN-code: 3254-0460, svintsova.ty@rea.ru

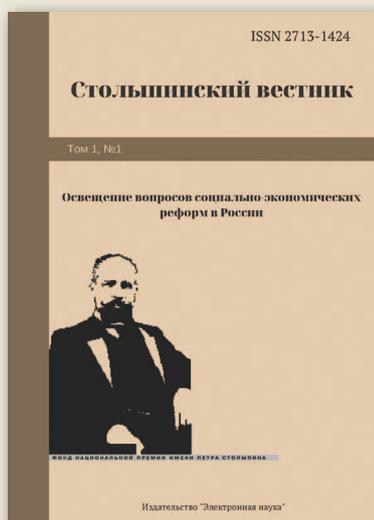
Boris E. Bondarev, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of Agricultural engineering, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, Scopus ID: 57188573070, Researcher ID: E-7651-2019, SPIN-code: 4057-6834, zocenka@mail.ru

Valentin V. Vershinin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of soil science, ecology and nature management, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, SPIN-code: 2842-5125, v.vershinin.v@mail.ru

Andrey V. Shvetsov, postgraduate of Project and Program Management Joint Department with Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-5597-5566>, avshvetsov@yandex.ru

✉ v.vershinin.v@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://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru



Научная статья

УДК 332.62

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_284

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОВИНЦИИ КОНТУМ (РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ) С ПРИМЕНЕНИЕМ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ СНИМКОВ НА ПЛАТФОРМЕ GOOGLE EARTH ENGINE

Фам Чи Конг¹, А.А. Мурашева¹, Фам Чонг Хай²¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия²Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлена методика оценки динамики землепользования провинции Контум (Республика Вьетнам) с использованием спутниковых данных и платформы Google Earth Engine. Исследование основывается на данных многозональных спутниковых снимков Sentinel-2, официальных картах землепользования провинции за 2018 год и статистических данных о земельных ресурсах. Основные этапы работы включают сбор, предварительную обработку данных, обучение модели на основе алгоритма случайного леса, подбор оптимальных параметров для классификации, валидацию результатов и построение карты общего землепользования. Разработанная методика позволяет детально анализировать изменения землепользования с высокой точностью — 83,5%. В ходе работы выявлены ключевые факторы, влияющие на использование земельных ресурсов, что предоставляет ценные данные для территориального планирования. Построенная карта общего землепользования предоставляет надежный инструмент для региональных органов экологического надзора, а также научных и общественных организаций, занимающихся устойчивым развитием. Карта позволяет выявлять экологические угрозы, оценивать последствия антропогенной деятельности и предлагать решения для рационального управления земельными ресурсами. Методика особенно полезна для анализа сложных территорий с разнообразными природными условиями, что делает её универсальной. Также отмечается высокая эффективность платформы Google Earth Engine, которая позволяет обрабатывать большие объемы данных за короткий промежуток времени. Это существенно снижает затраты на анализ и делает возможным широкое применение предложенной методики в различных регионах. Полученные результаты подчеркивают значимость интеграции современных технологий в процессы управления природными ресурсами.

Ключевые слова: провинция Контум, Вьетнам, землепользование, Google Earth Engine (GEE), многозональные снимки, Sentinel-2, классификация, случайный лес (random forest), экологический мониторинг, карты землепользования, дистанционное зондирование (ДЗЗ)

Original article

ASSESSMENT OF LAND USE DYNAMICS IN KON TUM PROVINCE (VIETNAM) USING MULTISPECTRAL IMAGES ON THE GOOGLE EARTH ENGINE PLATFORM

Pham Chi Cong¹, A.A. Murasheva¹, Pham Trong Hai²¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia²Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

Abstract. The article presents a methodology for assessing the dynamics of land use in Kon Tum Province (Republic of Vietnam) using satellite data and the Google Earth Engine platform. The study is based on data from Sentinel-2 multispectral satellite imagery, official 2018 provincial land use maps, and land resource statistics. The main stages of work include data collection, pre-processing, model training based on a random forest algorithm, selection of optimal parameters for classification, validation of results and construction of a map of total land use. The developed methodology allows for a detailed analysis of land-use changes with high accuracy of 83.5%. In the course of the work, key factors affecting the use of land resources were identified, which provides valuable data for territorial planning. The generated map of common land use provides a reliable tool for regional environmental oversight bodies as well as scientific and public organizations involved in sustainable development. The map allows you to identify environmental threats, assess the consequences of anthropogenic activities and offer solutions for sustainable land management. The technique is especially useful for the analysis of complex areas with a variety of natural conditions, which makes it universal. The high efficiency of the Google Earth Engine platform, which allows you to process large amounts of data in a short period of time, is also noted. This significantly reduces the cost of analysis and makes it possible to widely apply the proposed methodology in different regions. The results obtained emphasize the importance of integrating modern technologies into the processes of natural resource management.

Keyword: Kon Tum Province, Vietnam, land use, Google Earth Engine, multispectral images, Sentinel-2, classification, random forest, environmental monitoring, land use maps, remote sensing, environmental management

Введение. Землепользование играет ключевую роль в социально-экономическом развитии и экологическом состоянии региона [3]. В последнее время в связи с ростом населения и интенсификацией хозяйственной деятельности увеличивается давление на земельные ресурсы, что требует эффективного управления и мониторинга. Вьетнам, и в частности провинция Контум, не являются исключением, сталкиваясь с вызовами в области устойчивого использования земель и охраны окружающей среды.

Современные технологии дистанционного зондирования земли и геоинформационные системы (ГИС) предоставляют мощные инстру-

менты для анализа землепользования и мониторинга изменений на больших территориях. Одной из таких технологий является платформа Google Earth Engine (GEE), которая позволяет обрабатывать большие объемы спутниковых данных и проводить пространственный анализ в масштабах, недоступных для традиционных методов.

Данное исследование направлено на оценку динамики землепользования провинции Контум с использованием многозональных снимков Sentinel-2 и возможностей GEE. Основной целью исследования является разработка методики классификации землепользования, которая по-

зволяет региональным органам по экологическому надзору и общественным экологическим организациям эффективно управлять и мониторить земельные ресурсы. Достиженные результаты, включая разработанную карту землепользования, могут способствовать улучшению экологического управления и устойчивого развития провинции Контум.

Используемые материалы. Для проведения исследования и достижения поставленных целей использованы следующие материалы:

1. Снимки Sentinel-2
- Спутниковые снимки Sentinel-2 предоставляют высокое пространственное разрешение



ние (10-20 метров) и многозональные спектральные данные, что позволяет эффективно различать различные типы землепользования. В исследовании использовались снимки Sentinel-2 за 2018 г., охватывающие территорию провинции Контум.

2. Карты землепользования провинции Контум за 2018 г.

– Эти карты были использованы для обучения модели классификации и оценки ее точности. Они содержат информацию о типах землепользования, таких как земли лесного фонда, сельскохозяйственные земли, земли водного фонда, земли несельскохозяйственного использования и земли неиспользуемые.

Район исследования. Провинция Контум находится в Центральном нагорье Вьетнама и является одной из самых малонаселенных и лесистых провинций страны. Этот район характеризуется разнообразием ландшафтов, включая горные территории, тропические леса, сельскохозяйственные угодья и урбанизированные зоны. Контум занимает стратегически важное положение, граничит с Лаосом и Камбоджей, что делает ее важным объектом для изучения трансграничных экологических процессов (рис. 1) [4].

Географические особенности провинции Контум включают:

1. Горный рельеф. Большая часть территории покрыта горами и холмами, что создает сложные условия для землепользования и требует специальных методов мониторинга.

2. Лесные массивы. Провинция Контум известна своими густыми лесами, которые занимают значительную часть территории. Леса являются важным природным ресурсом и объектом экологического мониторинга, поскольку их сохранение критично для поддержания биологического разнообразия и экосистемных услуг.

3. Сельскохозяйственные угодья. В низменных и предгорных районах активно развиваются сельскохозяйственные производства, включая выращивание риса, кофе и других культур, что оказывает значительное влияние на изменение землепользования.

4. Водные ресурсы. Провинция пересекается несколькими крупными реками, которые играют важную роль в орошении сельскохозяйственных земель и снабжении населения водой.

5. Урбанизированные зоны. Контум также включает в себя несколько городских и поселковых территорий, которые расширяются вследствие экономического роста и увеличения населения.

Исследование динамики землепользования в провинции Контум важно для понимания текущих тенденций и разработки стратегий устойчивого управления земельными ресурсами. Это особенно актуально в условиях нарастающего антропогенного давления и необходимости сохранения экологического баланса в регионе [5]. Полученные данные и разработанные методики могут быть полезны для региональных органов управления и экологических организаций в их усилиях по обеспечению устойчивого развития и охраны окружающей среды в провинции Контум. Программное обеспечение: Google Earth Engine (GEE)

Этапы исследования: включают 4 основных этапа (рис. 2):

1. Подбор и предварительная обработка снимков Sentinel-2 и карт землепользования провинции Контум (Вьетнам) в 2018 г.

2. Обучение модели классификации землепользования провинции Контум на основании снимков Sentinel-2 и карт землепользования провинции Контум (Вьетнам) в 2018г через алгоритм случайного леса (random forest).

3. Оценка точности модели путем сравнения результатов классификации землепользования моделей с картами землепользования провинции Контум (это карты, которые не использованы для обучения модели).

4. Построение карты общего землепользования провинции Контум на платформе Google Earth Engine.

Этап 1: Подбор и предварительная обработка снимков Sentinel-2 и карт землепользования провинции Контум (Вьетнам) в 2018 г.

Первый этап исследования включает подбор и предварительную обработку данных, необходимых для дальнейшего анализа и классифика-

ции землепользования. В рамках этого этапа выполнялись следующие задачи:

1. Подбор снимков Sentinel-2:

– Для оценки землепользования были отобраны многозональные спутниковые снимки Sentinel-2 за 2018 год [6], охватывающие территорию провинции Контум. Спутник Sentinel-2 предоставляет снимки с высоким пространственным разрешением (10-20 метров) и многозональные данные, что позволяет детально анализировать различные типы землепользования.

– Подбор снимков проводился с учетом следующих критериев:

– Минимальное наличие облачного покрова для обеспечения максимальной видимости поверхности земли.

– Полное покрытие территории провинции Контум для создания целостной картины землепользования.

2. Загрузка и предварительная обработка данных в Google Earth Engine (GEE):

– Снимки Sentinel-2 были загружены на платформу GEE, которая предоставляет мощные инструменты для обработки и анализа спутниковых данных.

– Для повышения качества данных и устранения шумов была проведена атмосферная коррекция снимков, что позволяет уменьшить влияние атмосферных факторов (например, пыли и облачности) на качество изображения.

– Объединение (мозаика) снимков для создания целостного изображения территории провинции Контум.

3. Подготовка карт землепользования 2018 года:

– Карты землепользования провинции Контум за 2018 г. были собраны и подготовлены для использования в качестве эталонных данных при обучении и проверке модели классификации. Эти карты содержат информацию о типах землепользования, таких как леса, сельскохозяйственные угодья, водоемы и урбанизированные территории.

– Данные были оцифрованы и загружены на платформу GEE для последующего использования.

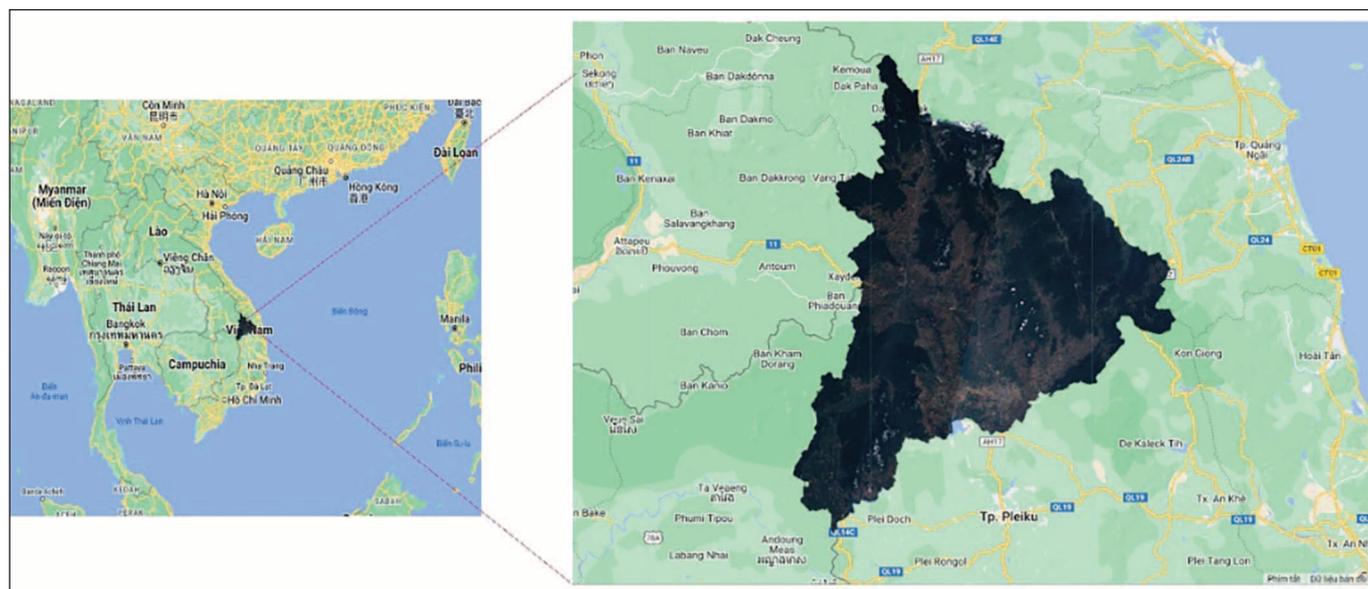


Рисунок 1. Географическое положение провинции Контум
Figure 1. Geographic location of Kon Tum province



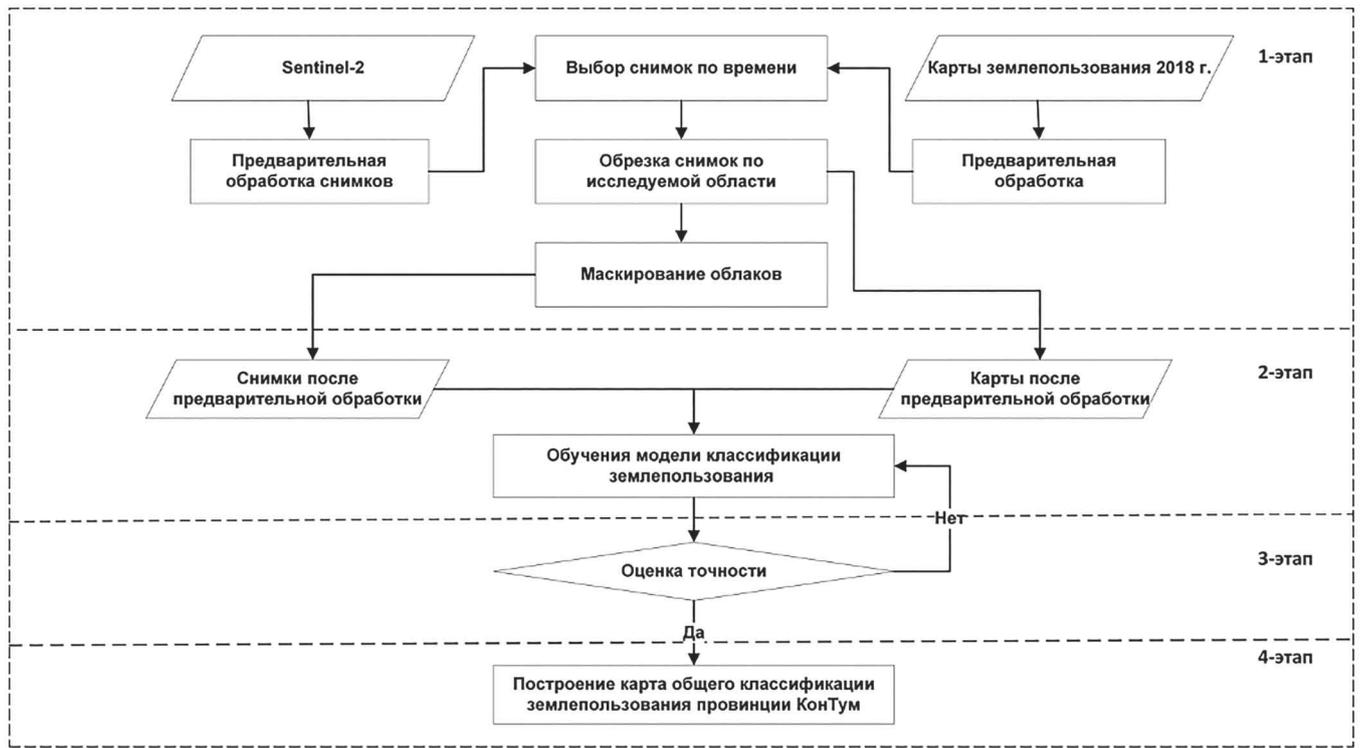


Рисунок 2. Общая схема исследования
Figure 2. General scheme of the study

4. Разметка данных для обучения модели:

- На основе карт землепользования и снимков Sentinel-2 были подготовлены обучающие и проверочные выборки данных. Обучающие выборки использовались для обучения модели классификации, а проверочные — для оценки ее точности.
- Разметка данных включала идентификацию и классификацию различных типов землепользования на основе визуального анализа и сопоставления с эталонными картами.

В результате выполнения первого этапа были подготовлены высококачественные данные, необходимые для обучения модели классификации землепользования и проведения дальнейшего анализа. Подготовленные данные обеспечили основу для точного и надежного мониторинга изменений землепользования в провинции КонТум.

Этап 2: Обучение модели классификации землепользования провинции КонТум на основании снимков Sentinel-2 и карт землепользования провинции КонТум (Вьетнам) в 2018 г. через алгоритм случайного леса (random forest)

На втором этапе исследования была проведена разработка модели классификации землепользования с использованием алгоритма случайного леса (random forest) [7]. Основные шаги этого этапа включают:

1. Выбор признаков для модели:

- Из снимков Sentinel-2 были извлечены спектральные характеристики, такие как значения отражательной способности в различных диапазонах (красный, зеленый, синий, ближний инфракрасный и др.). Дополнительно были рассчитаны вегетационные индексы (например, NDVI) [8], которые помогают различать различные типы растительности.

- Карты землепользования 2018 г. были использованы для определения классов землепользования, таких как леса, сельскохозяйственные угодья, водоемы, урбанизированные зоны и др.

2. Формирование обучающей выборки:

- Обучающая выборка была создана на основе разметки различных типов землепользования на картах провинции КонТум и соответствующих пиксельных значений на снимках Sentinel-2 [9].
- Для каждого класса землепользования было выбрано достаточное количество образцов для обеспечения сбалансированности обучающей выборки.

3. Обучение модели с использованием алгоритма случайного леса:

- Алгоритм случайного леса был выбран для классификации из-за его высокой точности, устойчивости к переобучению и способности обрабатывать большие объемы данных.
- Модель случайного леса состоит из множества деревьев решений, каждое из которых обучается на случайной подвыборке данных и использует случайное множество признаков. Итоговая классификация производится путем голосования всех деревьев.
- Обучение модели проводилось в Google Earth Engine, что позволило использовать мощные вычислительные ресурсы платформы для обработки больших объемов данных.

4. Параметры и настройка модели:

- Для повышения точности классификации были настроены параметры модели, такие как количество деревьев в лесу, максимальная глубина деревьев и минимальное количество образцов для разделения узлов.
- Были проведены эксперименты с различными комбинациями параметров для выбора оптимальной конфигурации модели.

5. Оценка точности модели:

- После обучения модель была протестирована на проверочной выборке данных, которая не использовалась для обучения.
- Для оценки точности модели использовались метрики, такие как точность (accuracy), полнота (recall), точность (precision) и F-мера (F1-score). Эти метрики позволяют оценить, насколько хорошо модель распознает различные классы землепользования.
- Результаты тестирования показали, что модель достигла точности 83,5%, что свидетельствует о ее высокой надежности и пригодности для практического применения.

В результате второго этапа была разработана и обучена модель классификации землепользования на основе алгоритма случайного леса, способная точно различать различные типы землепользования в провинции КонТум. Полученные результаты служат основой для дальнейшего анализа и построения карт землепользования, что будет рассмотрено на следующих этапах исследования.

Этап 3: Оценка точности модели путем сравнения результатов классификации землепользования моделей с картами землепользования провинции КонТум (карты, которые не использованы для обучения модели)

На третьем этапе исследования была проведена оценка точности модели классификации землепользования, разработанной на предыдущем этапе. Для этого сравнивались результаты классификации модели с независимыми картами землепользования провинции КонТум, которые не использовались при обучении модели. Основные шаги этого этапа включают:

1. Подготовка проверочных данных:

- Независимые карты землепользования провинции КонТум за 2018 г. были собраны и подготовлены для использования в качестве эталонных данных для оценки точности модели.



Эти карты содержат информацию о типах землепользования, таких как леса, сельскохозяйственные угодья, водоемы и урбанизированные территории.

- Проверочные данные были тщательно проверены и очищены для обеспечения их корректности и полноты.

2. Применение модели к проверочным данным:

- Разработанная модель классификации землепользования была применена к спутниковым снимкам Sentinel-2 за 2018 г., охватывающим территорию провинции Контум.
- Модель произвела классификацию землепользования, назначив каждому пикселю один из predetermined классов (например, лес, сельскохозяйственные угодья, водоемы, урбанизированные зоны).

3. Сравнение результатов классификации с эталонными картами:

- Для оценки точности модели результаты классификации были сравнены с независимыми картами землепользования. Сравнение проводилось на основе совпадения классов землепользования в классифицированных данных и эталонных картах.
- Были использованы различные метрики для оценки точности классификации:
- Точность (Overall Accuracy): доля правильно классифицированных пикселей от общего числа пикселей.
- Матрица ошибок (Confusion Matrix): таблица, показывающая распределение правильных и ошибочных классификаций по каждому классу.
- Коэффициент Каппа (Kappa Coefficient): статистическая мера согласия между классификацией модели и эталонными данными, учитывающая случайные совпадения.
- Полнота (Recall): доля правильно классифицированных пикселей данного класса от общего числа пикселей этого класса в эталонных данных.
- Точность (Precision): доля правильно классифицированных пикселей данного класса от общего числа пикселей, классифицированных моделью как этот класс.
- F-мера (F1-score): гармоническое среднее между полнотой и точностью для каждого класса.

4. Анализ и интерпретация результатов:

- Полученные результаты были проанализированы для выявления сильных и слабых сторон модели. Особое внимание было уделено классам землепользования, которые модель классифицировала с меньшей точностью, для определения возможных причин ошибок и путей их устранения.
- Итоговая точность модели составила 83,5%, что свидетельствует о высоком качестве классификации и надежности модели.

5. Выводы по результатам оценки точности:

- Модель показала высокую точность классификации землепользования, что подтверждает ее пригодность для практического применения в мониторинге и управлении земельными ресурсами провинции Контум.
- Незначительные ошибки классификации были выявлены в некоторых классах землепользования, что может быть связано с схожестью спектральных характеристик различных типов землепользования или ограниченностью данных для обучения.

В результате выполнения третьего этапа была проведена всесторонняя оценка точности модели классификации землепользования, подтверждающая ее высокую эффективность и пригодность для решения задач экологического мониторинга и управления земельными ресурсами в провинции Контум.

Этап 4: Построение карты общего землепользования провинции Контум на платформе Google Earth Engine

На четвертом этапе исследования была создана итоговая карта землепользования провинции Контум, используя возможности платформы Google Earth Engine (GEE). Основные шаги этого этапа включают:

1. Применение обученной модели к полной области исследования:

- Обученная модель классификации землепользования была применена к полному набору данных Sentinel-2, охватывающему территорию провинции Контум. Модель классифицировала каждый пиксель снимков [10], присваивая ему один из классов землепользования.
- Классификация проводилась на уровне пикселей с использованием всех доступных спектральных и индексных данных, что позволило получить детальную карту землепользования.

2. Создание карты землепользования:

- Результаты классификации были интегрированы в единый растровый слой, представляющий карту землепользования провинции Контум.
- Визуализация карты включала использование различных цветов для обозначения различных типов землепользования (например, зеленый для лесов, желтый для сельскохозяйственных угодий, синий для водоемов и красный для урбанизированных зон), что делает карту легко читаемой и понятной для анализа.

3. Обработка и корректировка карты:

- Для улучшения визуализации и точности карты были применены постобработочные методы, такие как сглаживание и фильтрация, для устранения мелкомасштабных шумов и артефактов.
- Был проведен дополнительный визуальный анализ и проверка карты на соответствие реальной ситуации на местности с использованием доступных данных и экспертизы.

4. Интеграция карты на платформу GEE:

- Итоговая карта землепользования была загружена на платформу Google Earth Engine, что обеспечивает доступ к ней для дальнейшего анализа и использования различными заинтересованными сторонами, включая региональные органы управления и экологические организации.
- На платформе GEE карта может быть совмещена с другими пространственными данными и использована для выполнения различных геопространственных анализов, таких как оценка изменений землепользования во времени и выявление проблемных зон.

5. Оценка карты и ее применения:

- Итоговая карта землепользования была оценена с точки зрения ее полезности и применимости для управления земельными ресурсами и экологического мониторинга. Были проведены консультации с местными специалистами и органами управления для получения обратной связи и рекомендаций по использованию карты.

- Карта была представлена в различных форматах (например, векторные и растровые данные), что позволяет использовать ее в различных программных обеспечениях и приложениях.

6. Примеры использования карты:

- На основе карты землепользования были подготовлены примеры использования для решения конкретных задач, таких как планирование использования земель, мониторинг изменений лесного покрова, оценка воздействия антропогенной деятельности и выявление зон, требующих охраны.
- Эти примеры демонстрируют практическую ценность карты и способствуют ее внедрению в работу региональных органов управления и общественных экологических организаций.

Результаты. В результате выполнения четвертого этапа была создана детальная и точная карта землепользования провинции Контум, доступная на платформе Google Earth Engine (рис. 3). Эта карта является важным инструментом для эффективного управления земельными ресурсами и проведения экологического мониторинга, способствующим устойчивому развитию региона.

На диаграмме общего землепользования (рис. 4) представлены основные категории использования земельных ресурсов провинции, что позволяет визуализировать их долю и динамику.

Статистические данные общего землепользования провинции приведены в табл. 1. Кроме того, динамика изменения землепользования с 2016 по 2023 г. подробно представлена в табл. 2, что дает возможность оценить тенденции и выделить наиболее значимые изменения.

Анализ:

1. **Земли водного фонда** увеличилась на 2186,88 гектаров (14,03%).
2. **Земли лесного фонда** увеличились на 8707,06 гектаров (1,10%).
3. **Сельскохозяйственные земли** уменьшились на 12393,52 гектаров (-7,35%).
4. **Земли несельскохозяйственного использования** увеличилась на 7312,05 гектаров (40,85%), что является наибольшим процентным увеличением среди всех категорий.
5. **Земли неиспользуемые** уменьшились на 7449 гектаров (-2,35%).

Эти данные показывают значительное увеличение застроенных территорий и водной поверхности, незначительное увеличение лесных площадей, и сокращение сельскохозяйственных земель и пустых земель.

Изменение землепользования в провинции Контум с 2016 по 2023 г. может быть связано с различными факторами. Рассмотрим **некоторые возможные причины** для каждого типа землепользования:

1. Увеличение земель водного фонда:

- Климатические изменения: изменение уровня осадков или повышение уровня воды в реках и озерах может привести к увеличению водных поверхностей.
- Строительство водохранилищ и дамб: развитие гидроэнергетики или создание резервуаров для сельского хозяйства и питьевой воды может увеличить площадь водных объектов.
- Развитие аквакультуры: расширение аквакультурных ферм, таких как рыбные или креветочные хозяйства.



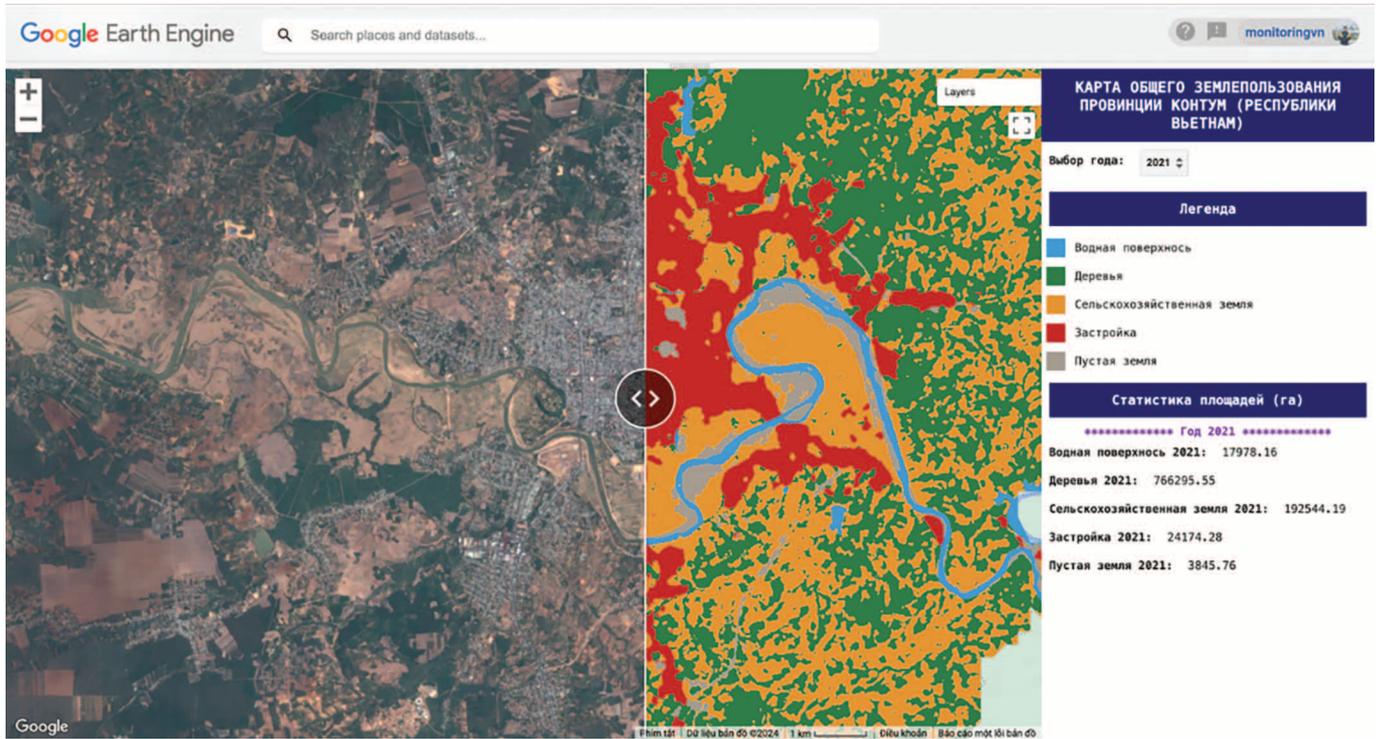


Рисунок 3. Карта общего землепользования провинции Контум
Figure 3. General land use map of Kon Tum Province

2. Увеличение земель лесного фонда:

- Программы по восстановлению лесов: государственные и международные программы по лесовосстановлению и борьбе с обезлесением могут способствовать увеличению лесных площадей.
- Снижение вырубке лесов: усиление контроля за незаконной вырубкой лесов и ограничение промышленной деятельности в лесных зонах.

3. Уменьшение сельскохозяйственных земель:

- Урбанизация: расширение городов и поселков может сократить площадь сельскохозяйственных земель.
- Переход к другим типам землепользования: некоторые сельскохозяйственные земли могут быть преобразованы в леса, пастбища или застроенные территории.
- Эрозия и деградация почв: деградация сельскохозяйственных земель из-за эрозии, засоления или истощения почв может привести к их заброшенности.

4. Увеличение земель несельскохозяйственного использования:

- Рост населения: увеличение численности населения требует большего количества жилья, инфраструктуры и общественных объектов.
- Экономическое развитие: развитие промышленности, торговли и сферы услуг способствует расширению городских и пригородных территорий.
- Инвестиции в инфраструктуру: строительство дорог, мостов, аэропортов и других инфраструктурных объектов.

5. Уменьшение земель неиспользуемых:

- Использование пустых земель: пустые земли могут быть преобразованы в сельскохозяйственные, лесные или застроенные территории.



Рисунок 4. Диаграмм общего землепользования провинции Контум
Figure 4. General land use diagram of Kon Tum Province

- Развитие сельского хозяйства и лесоводства: активное использование ранее заброшенных земель для сельскохозяйственных нужд или лесоводства.

Эти факторы могут взаимодействовать и усиливать друг друга, приводя к комплексным изменениям в землепользовании. Для точного определения причин необходимо проводить детальные исследования, включая анализ политических, экономических и экологических условий в регионе.

Заключение. В результате выполненных исследований получены следующие основные научные результаты:

1. Разработана методика классификации землепользования провинции Контум по материалам космической многозональной съемки. Точность достигает 83,5%.

2. Создана карты общего землепользования провинции Контум на платформе Google Earth Engine. С помощью построенной карта-схемы, которая создана на Earth Engine платформе,



Таблица 1. Таблица статистических данных общего землепользования провинции Контум
Table 1. Table of statistical data of total land use of Kon Tum Province

Годы	Земли водного фонда	Земли лесного фонда	Сельскохозяйственные земли	Земли несельскохозяйственного использования	Земли неиспользуемые
2016	15582,68	793877,21	168574,51	17897,86	3167,83
2017	18729,63	845570,25	114587,15	19798,17	1932,04
2018	17957,56	834809,84	128921,08	20998,65	2140,36
2019	17567,62	825653,96	137875,36	21833,17	1908,18
2020	16631,13	804559,23	159017,82	22493,40	2135,79
2021	17978,16	766295,55	192544,19	24174,28	3845,76
2022	19451,37	815690,14	142329,31	24520,70	2838,04
2023	17769,56	802584,27	156180,99	25209,91	3093,34

Таблица 2. Таблица изменения землепользования провинции Контум с 2016 по 2023 год
Table 2. Table of land use change in Kon Tum Province from 2016 to 2023

Категория	Абсолютное изменение (гектары)	Процентное изменение (%)
Земли водного фонда	2186.88	14.03
Земли лесного фонда	8707.06	1.10
Сельскохозяйственные земли	-12393.52	-7.35
Земли несельскохозяйственного использования	7312.05	40.85
Земли неиспользуемые	-74.49	-2.35

региональные органы по экологическому надзору и общественные экологические организации могут осуществлять эффективное управление и экологический мониторинг землепользования провинции.

Список источников

1. Фам Ч., Мурашева А.А. Динамика земельного фонда провинции Виньфук Вьетнама // *Journal of Agriculture and Environment*. 2023. Т. 35. № 7.
2. Adepoju K.A., Adelabu S.A. Improving accuracy of Landsat-8 OLI classification using image composite and multisource data with Google Earth Engine // *Remote Sensing Letters*. 2020. Т. 11. № 2, С. 107-116. DOI: 10.1080/2150704X.2020.1715406.
3. Шеховцов Р.В., Авакян О.С. (2017). Роль инфраструктуры в социально-экономическом развитии региона // *Финансовые исследования*. 2017. Т. 2 (55). С. 168-173.
4. Зюонг, Фунг Тхай, Фан Хоанг Линь, Фам Кам Ньунг. Оценка ландшафта как определяющий критерий при выборе территорий выращивания многолетних культур в двух районах провинции Контум (Вьетнам) на границе с Лаосом // *Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского-природного заповедника РАН* 4 (24) (2022): 60-71.

5. Шамиль К.Ф., Наджафова С.И., Исмаилов Н.М. Актуальность системных исследований экологии Азербайджана для устойчивого развития органического земледелия // *Бюллетень науки и практики*. 2023. Т. 9, № 4, С. 84-101.
6. Nguyen H.T.T., Doan T.M., Tomppo E., McRoberts R.E. Land use/land cover mapping using multitemporal Sentinel-2 imagery and four classification methods — A case study from Dak Nong, Vietnam // *Remote Sensing*. 2020. Т. 12. № 9. С. 1367. DOI: 10.3390/rs12091367.
7. Павлычев А.В., Стародубов М.И., Галимов А.Д. Использование алгоритма машинного обучения Random Forest для выявления сложных компьютерных инцидентов // *Вопросы кибербезопасности*. 2022. № 5. С. 51-58.
8. Huang S., Tang L., Hupy J.P., Wang Y., Shao G. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing // *Journal of Forestry Research*. 2021. Т. 32. № 1, С. 1-6. DOI: 10.1007/s11676-020-01102-7.
9. Raiyani K., Gonçalves T., Rato L., Salgueiro P., Marques da Silva J.R. Sentinel-2 image scene classification: A comparison between Sen2Cor and a machine learning approach // *Remote Sensing*. 2021. Т. 13. № 2. 300. DOI: 10.3390/rs13020300.
10. Cheng B., Schwing A., Kirillov A. Per-pixel classification is not all you need for semantic segmentation // *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2021. Т. 34. С. 17864-17875.

Информация об авторах:

- Фам Чи Конг**, аспирант, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-4878-4061>, phamchicongktqs@gmail.com
Мурашева Алла Андреевна, д.э.н., профессор, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, amur2@nln.ru
Фам Чонг Хай, аспирант, Московский государственный университет геодезии и картографии, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-3849-4173>, vietnam.phamtronghai@gmail.com

Information about the authors:

- Pham Chi Cong**, graduate student, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-4878-4061>, phamchicongktqs@gmail.com
Alla A. Murasheva, doctor of economic sciences, professor, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, amur2@nln.ru
Pham Trong Hai, graduate student, Moscow State University of Geodesy and Cartography, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-3849-4173>, vietnam.phamtronghai@gmail.com

vances in Neural Information Processing Systems. 2021. Т. 34. С. 17864-17875.

11. Министерство природных ресурсов и окружающей среды провинции Контум (2018). Карта землепользования провинции Контум в 2018 году. Контум: Министерство природных ресурсов и окружающей среды.

12. Управление статистики провинции Контум (2023). Статистический ежегодник провинции Контум. Контум: Управление статистики.

References

1. Fam Ch. & Murashova A.A. (2023). *Dinamika zemelnogo fonda provintsi Vinhfuk Vyetnama*. *Journal of Agriculture and Environment*, vol. 35, no. 7.
2. Adepoju K.A. & Adelabu S.A. (2020). Improving accuracy of Landsat-8 OLI classification using image composite and multisource data with Google Earth Engine. *Remote Sensing Letters*, vol. 11, no. 2, pp. 107-116. DOI: 10.1080/2150704X.2020.1715406.
3. Shekhovtsov R.V. & Avakyan O.S. (2017). *Rol infrastruktury v sotsial'no-ekonomicheskom razvitiit regiona*. *Finansovye issledovaniya*, vol. 2 (55), pp. 168-173.
4. Zuong, Phung Thai, Phan Hoang Linh & Pham Cam Nhung. (2022). *Otsenka landshafta kak opredelyayushchiy kriteriy pri vibore territoriy vyrashchivaniya mnogoletnikh kultur v dvukh rayonakh provintsi Kon Tum (Vyetnam) na granitse s Laosom*. *Trudy Karadagskoy nauchnoy stantsii im. T.I. Vяземского-prirodnogo zapovednika RAN*, vol. 4 (24), pp. 60-71.
5. Shamil K.F., Nadzhafova S.I. & Ismailov N.M. (2023). *Aktualnost sistemnykh issledovaniy ekologii Azerbaydzhana dlya ustoychivogo razvitiya organicheskogo zemledeliya*. *Byulleten Nauki i Praktiki*, vol. 9, no. 4, pp. 84-101.
6. Nguyen H.T.T., Doan T.M., Tomppo E., & McRoberts R.E. (2020). Land Use/land cover mapping using multitemporal Sentinel-2 imagery and four classification methods — A case study from Dak Nong, Vietnam. *Remote Sensing*, 12(9), 1367. doi: 10.3390/rs12091367.
7. Pavlychev A.V., Starodubov M.I. & Galimov A.D. (2022). *Ispol'zovanie algoritma mashinnogo obucheniya Random Forest dlya vyjavleniya slozhnykh komp'yuternykh incidentov*. *Voprosy Kiberbezopasnosti*, no. 5, pp. 51-58.
8. Huang S., Tang L., Hupy J.P., Wang Y., & Shao G. (2021). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, 32(1), 1-6. DOI: 10.1007/s11676-020-01102-7.
9. Raiyani K., Gonçalves T., Rato L., Salgueiro P., & Marques da Silva J.R. (2021). Sentinel-2 image scene classification: A comparison between Sen2Cor and a machine learning approach. *Remote Sensing*, 13(2), 300. DOI: 10.3390/rs13020300.
10. Cheng B., Schwing A., & Kirillov A. (2021). Per-pixel classification is not all you need for semantic segmentation. *Advances in neural information processing systems*, vol. 34, pp. 17864-17875.
11. Ministry of Natural Resources and Environment of Kon Tum Province (2018). *Karte zemlepol'zovaniya provintsi Kon Tum v 2018 godu*. Kon Tum: Ministry of Natural Resources and Environment
12. Statistical Office of Kon Tum Province (2023). *Statisticheskii ezhegodnik provintsi Kon Tum*. Kon Tum: Statistical Office of Kon Tum Province.



ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ)

А.В. Вдовенко, А.А. Назарова

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены земли сельскохозяйственного назначения в разрезе муниципальных районов Хабаровского края за период с 2018 по 2023 гг. Целью исследования является оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в южных районах Хабаровского края. Объектом исследования являются земли сельскохозяйственного назначения Хабаровского края. В работе использованы методы: абстрактно-логический, аналитический, монографический, статистический, экономико-математический. На основе статистических данных проведен анализ эффективности использования пахотных земель региона. На основе аналитического метода выявлены наиболее благоприятные районы для производства сельскохозяйственных культур в крае — Хабаровский, Бикинский, Вяземский и район имени Лазо. Проведен расчет стоимостных и относительных показателей оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения: структура земельного фонда, уровень распаханности, уровень использования сельскохозяйственных угодий, землеемкость и землеотдача, урожайность основных сельскохозяйственных культур. Выявлены муниципальные районы Хабаровского края, наиболее эффективно и рационально использующие природно-ресурсный потенциал — сельскохозяйственные угодья. Анализ динамики важного индикатора — урожайности основных сельскохозяйственных культур выявил колебательный характер за период с 2015 по 2023 гг., что свидетельствует не только о сложных природно-климатических условиях возделывания в крае, но и о низкой эффективности использования имеющихся земельных ресурсов. Проведен сравнительный анализ данных о землях сельскохозяйственного назначения из двух различных источников: по данным отчетности Росреестра и по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хабаровского края. Внесены предложения по устранению расхождений. Данное исследование является первым этапом алгоритма прогнозирования рационального использования земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, оценка эффективности использования земель, распаханность, землеемкость, землеотдача, урожайность, Хабаровский край, рациональное использование земель, реосвоение, прогнозирование

Original article

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LAND USE (USING THE EXAMPLE OF THE KHABAROVSK TERRITORY)

A.V. Vdovenko, A.A. Nazarova

Pacific National University, Khabarovsk, Russia

Abstract. The article considers agricultural lands in the context of municipal districts of the Khabarovsk territory for the period from 2018 to 2023. The purpose of the study is to assess the effectiveness of the use of agricultural land in the southern regions of the Khabarovsk territory. The object of the study is the agricultural lands of the Khabarovsk territory. The following methods are used in the work: abstract-logical, analytical, monographic, statistical, economic-mathematical. Based on statistical data, an analysis of the effectiveness of the use of arable land in the region was carried out. Based on the analytical method, the most favorable areas for crop production in the region were identified — Khabarovsk, Bikinsky, Vyazemsky and the Lazo district. The calculation of cost and relative indicators for assessing the effectiveness of agricultural land use has been carried out: the structure of the land fund, the level of ploughing, the level of use of agricultural land, land intensity and land yield, the yield of major crops. The municipal districts of the Khabarovsk territory have been identified as the most efficient and rational use of natural resource potential — agricultural land. An analysis of the dynamics of an important indicator — the yield of major crops revealed an oscillatory nature for the period from 2015 to 2023, which indicates not only the difficult natural and climatic conditions of cultivation in the region, but also the low efficiency of using available land resources. A comparative analysis of data on agricultural lands from two different sources was carried out: according to the Rosreestr reports and according to the Ministry of Agriculture and Food of the Khabarovsk territory. Suggestions have been made to eliminate discrepancies. This study is the first stage of the algorithm for forecasting the rational use of agricultural land.

Keywords: agricultural lands, assessment of land use efficiency, ploughing, land intensity, land yield, yield, Khabarovsk territory, rational use of land, re-development, forecasting

Актуальность темы исследования. В сельском хозяйстве земля выступает в качестве главного средства производства сельскохозяйственной продукции. Земли Хабаровского края считаются неблагоприятными для ведения сельского хозяйства, а климатические условия — сложными (зона рискованного земледелия).

В настоящее время актуальной проблемой является повышение эффективности использования земельных ресурсов для обеспечения населения края продукцией собственного производства. Основной задачей продовольственной безопасности является достижение и поддержание физической и экономической доступности для каждого гражданина, как страны, так и отдельных регионов, безопасных пищевых

продуктов в объемах и ассортименте, которые соответствуют установленным рациональным нормам потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни.

Целью исследования является оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в южных районах Хабаровского края. Для достижения указанной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- изучить методологические основы оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения;
- оценить эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения южных районов Хабаровского края.

Объектом исследования являются земли сельскохозяйственного назначения Хабаровского края.

Научная новизна работы состоит в разработке предложений, обеспечивающих повышение эффективности использования земельных ресурсов агропромышленного комплекса южных территорий Хабаровского края.

Методология и методика исследования. В процессе исследования авторы опирались на нормативно-правовую базу в сфере управления землями сельскохозяйственного назначения (Земельный кодекс РФ, ФЗ «О землеустройстве» № 78-ФЗ от 18.06.2001 г. и др.), отчетную статистическую информацию министерств и ведомств Хабаровского края, статьи и монографии профильных ученых [1, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 12].



В работе использованы методы: абстрактно-логический, аналитический, монографический, статистический, экономико-математический.

Согласно Федеральному закону от 18.06.2001 г. № 78-ФЗ «О землеустройстве» [1] планирование и организация рационального использования земель и их охраны проводятся в целях совершенствования распределения земель в соответствии с перспективами развития экономики, улучшения организации территорий и определения иных направлений рационального использования земель и их охраны в Российской Федерации, субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях.

В.Г. Брыжко, В.А. Шеничников рассматривают прогнозирование как процесс установления возможных, приоритетных для отрасли и общества направлений развития аграрного землепользования и определения средств достижения прогнозируемого результата по организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения [2].

Основная часть. Сложные климатические условия (80% земель Хабаровского края относятся к районам Крайнего Севера и приравненным к ним областям) и распределение почвенных ресурсов делают край зоной рискованного земледелия.

Земельный фонд Хабаровского края по состоянию на 1 января 2024 г. составил 78763,3 тыс. га. Основную часть территории занимают земли лесного фонда — 92,7%, земли сельскохозяйственного назначения составляют 0,51% или 399,3 тыс. га (рис. 1).

В связи с тем, что земельно-ресурсный потенциал агропромышленного комплекса составляют земли сельскохозяйственного назначения, рассмотрим динамику за период с 2018 по 2023 г. (рис. 2). В наблюдаемом периоде отмечается тенденция роста на 2,1 га или 0,5% в 2023 г. в сравнении с 2018 г. за счет земель запаса.

Площадь сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения занимает 241,8 тыс. га. Площадь несельскохозяйственных угодий в структуре земель сельскохозяйственного назначения составила 155,5 тыс. га — это земли под зданиями, сооружениями, внутрихозяйственными дорогами, защитными древесно-кустарниковыми насаждениями, замкнутыми водоемами, а также земельными участками, предназначенными для обслуживания сельскохозяйственного производства. Общая площадь земель под лесами в составе земель сельскохозяйственного назначения составила 41,9 тыс. га или 10%.

Административно Хабаровский край разделен на 17 муниципальных районов, подробный анализ земельно-ресурсного потенциала был проведен в статьях авторов [3, 4], и сделаны выводы о целесообразности выделения южных территорий (ЮТ) Хабаровского края в целях дальнейшего прогнозирования и планирования использования земель сельскохозяйственного назначения. Такими районами края, по мнению авторов, являются Бикинский, Вяземский, район имени Лазо и Хабаровский районы. Показатели эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в данных районах представлены в таблице 1.

В результате произведенного анализа эффективности использования земель сельско-

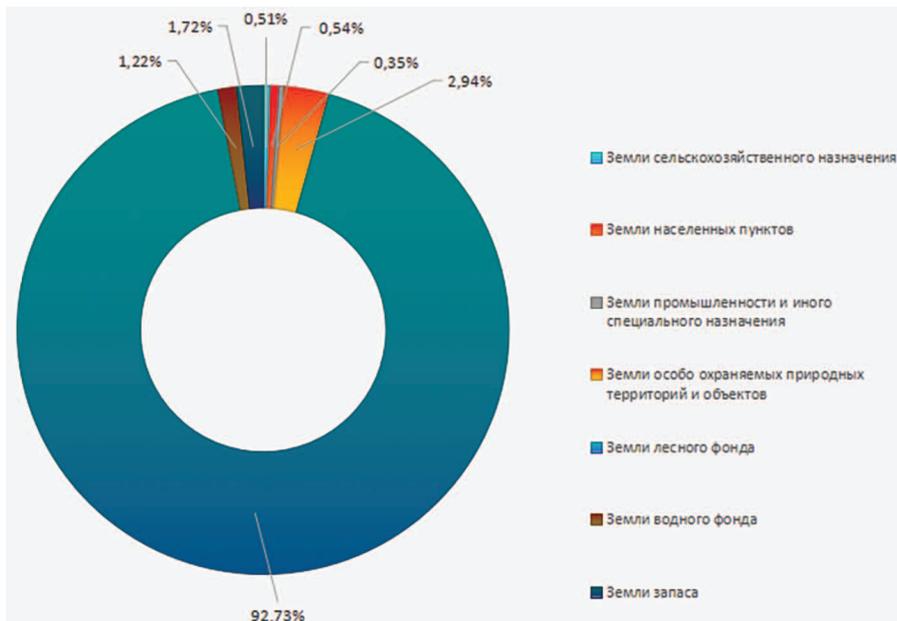


Рисунок 1. Структура земельного фонда Хабаровского края по состоянию на 01.01.2024 г., %
Figure 1. The structure of the Khabarovsk territory land fund as of 01.01.2024, %

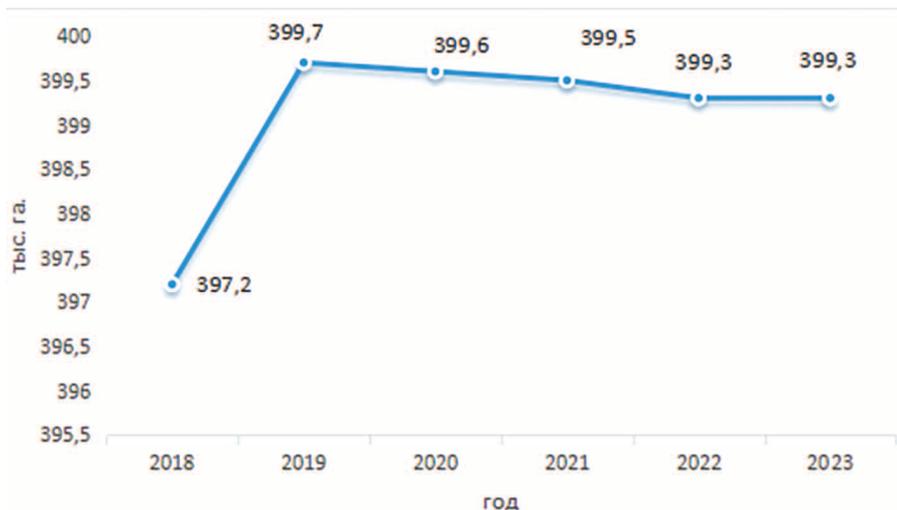


Рисунок 2. Динамика наличия земель сельскохозяйственного назначения Хабаровского края, тыс. га
Figure 2. Dynamics of the availability of agricultural lands of the Khabarovsk territory, thousand hectares

Таблица 1. Показатели эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в южных районах Хабаровского края по состоянию на 01.01.2023 г.

Table 1. Indicators of the efficiency of agricultural land use in the southern regions of the Khabarovsk territory as of 01.01.2023

Муниципальный район	Площадь сельскохозяйственных угодий, га [5]	Площадь пашни, га [5]	Площадь посева сельскохозяйственных культур, всего, га [6]	Уровень использования сельскохозяйственных угодий*	Уровень распаханности пашни, %
Бикинский район	22404	7406	4384	33	59,2
Вяземский район	33599	13644	10134,5	40,6	74,3
Район имени Лазо	48926	23859	21589,6	49	90,5
Хабаровский район	76487	23866	17133,5	31,2	71,8
Всего по ЮТ	181416	68775	53241,6	37,9	77,4

*Рассчитано авторами.

хозяйственного назначения выявлено, что уровень использования сельскохозяйственных угодий в южных районах Хабаровского края колеблется от 49% в районе имени Лазо до 31,2% в Хабаровском районе, при этом имеющаяся пашня используется достаточно активно: уро-

вень распаханности колеблется от 59,2% в Бикинском районе до 90,5% в районе имени Лазо.

Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения также включает такие стоимостные показатели, как земледоуча (тыс. руб./га) и землеёмкость (га/руб.) [7].



Таблица 2. Стоимостные показатели эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в южных районах Хабаровского края по состоянию на 01.01.2023 г.
Table 2. Cost indicators of the efficiency of agricultural land use in the southern regions of the Khabarovsk territory as of 01.01.2023

Муниципальный район	Площадь сельскохозяйственных угодий, га [5]	Продукция сельского хозяйства, тыс. руб. [6]	Землеотдача, тыс. руб./га *	Землеемкость, га/руб. *
Бикинский район	22404	487647	2176,6	45,94
Вяземский район	33599	1190290	3542,6	28,3
Район имени Лазо	48926	2967315	6065	16,5
Хабаровский район	76487	5207899	6808,9	14,7
Всего по ЮТ	181416	9853151	5431,2	18,4

* Рассчитано авторами.

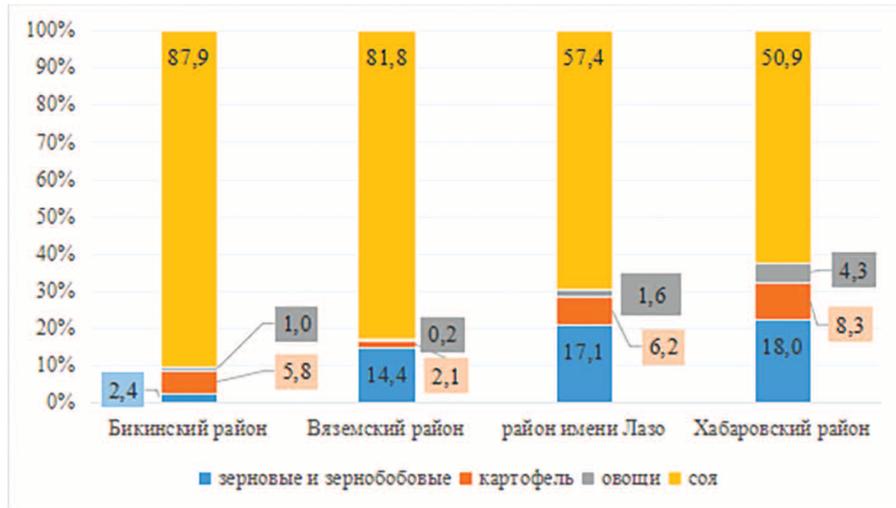


Рисунок 3. Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур по южным территориям Хабаровского края (2023 г.), % (составлено по данным источника [6])
Figure 3. The structure of sown areas of crops in the southern territories of the Khabarovsk territory (2023), % (compiled according to the source [6])

Таблица 3. Урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в расчете на убранную площадь, ц/га [6]
Table 3. Crop yields in farms of all categories per harvested area, center/ha [6]

Муниципальный район	2015 г.	2020 г.	2022 г.	2023 г.
Соя				
Бикинский район	11,3	6,7	14,5	10,6
Вяземский район	13,8	12	18,5	16,63
Район имени Лазо	13,6	13	15,8	18,8
Хабаровский район	11,9	17	16,7	21,1
Зерновые и зернобобовые культуры				
Бикинский район	28,6	19,9	21,2	0,79
Вяземский район	17,1	23	25,3	26,6
Район имени Лазо	15,6	18,9	17,6	14,5
Хабаровский район	20,8	17,6	20,1	17,6
Картофель				
Бикинский район	146,3	131,7	130,5	144,2
Вяземский район	161,8	136,3	134,8	143,33
Район имени Лазо	158,8	130,8	133,6	185,88
Хабаровский район	155,2	135,2	136,5	139,1
Овощи				
Бикинский район	177,6	185,1	177,7	189,9
Вяземский район	176,3	188,6	182,4	194,6
Район имени Лазо	149,1	131,4	142,8	161,1
Хабаровский район	144,9	160,6	168,3	170

Авторами проведены расчеты по формулам, представленным в работе Н.А. Фриевой [7], результаты представлены в таблице 2.

Показатель землеотдачи в южных районах Хабаровского края не так велик и колеблется от 2176,6 тыс. руб. произведенной продукции с 1 га сельскохозяйственных угодий в Бикинском районе до 6808,9 тыс. руб./га в Хабаровском районе. Нормативных значений по данному показателю нет, чем выше землеотдача, тем лучше экономический эффект от использования сельскохозяйственных угодий. Землеемкость показывает, сколько гектаров сельскохозяйственных угодий необходимо для получения 1 рубля продукции сельского хозяйства. Бикинский район обладает самой высокой землеемкостью среди южных районов Хабаровского края — 45,9 га/руб., и самой низкой землеотдачей, что свидетельствует о низкой интенсивности использования земель сельскохозяйственного назначения. Самым экономически эффективным районом можно назвать Хабаровский район: землеемкость — 14,7 га/руб.

Наиболее показательным индикатором эффективности использования сельскохозяйственных угодий можно назвать урожайность основных сельскохозяйственных культур.

Исходя из структуры посевных площадей по южным районам Хабаровского края (рис. 3), к основным сельскохозяйственным культурам можно отнести сою, зерновые и зернобобовые, картофель и овощи (открытого и закрытого грунта).

Урожайность основных сельскохозяйственных культур Хабаровского края за период с 2015 по 2023 гг. отражена в таблице 3. Можно заметить тенденцию снижения показателей урожайности в 2020 г. в сравнении с 2015 г. практически по всем культурам и по всем районам, кроме урожайности сои в Хабаровском районе, зерновых и зернобобовых в Вяземском, и районе имени Лазо, а также овощных культур практически по всем южным районам края.

Анализируя таблицу 3, наблюдаем единую тенденцию к колебаниям урожайности от года к году по всем культурам и районам Хабаровского края, что связано не только с попытками интенсификации сельского хозяйства, но и со сложными природно-климатическими условиями региона.

На официальном сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хабаровского края размещены План-схемы размещения и сведений об использовании земель сельскохозяйственного назначения муниципальных районов Хабаровского края [8]. На рисунке 4 представлен фрагмент План-схемы муниципального района имени Лазо, на котором отражены:

- границы земель сельскохозяйственного назначения;
- границы используемых, неиспользуемых сельскохозяйственных угодий;
- границы существующих на территории муниципального района мелиоративных систем.

На основании представленных на официальном сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хабаровского края План-схем, выявлены неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения по южным территориям Хабаровского края. В Хабаровском районе — 9843 га, в районе имени Лазо — 8512 га, в Вяземском районе — 9459 га, в Бикинском районе — 5977 га.

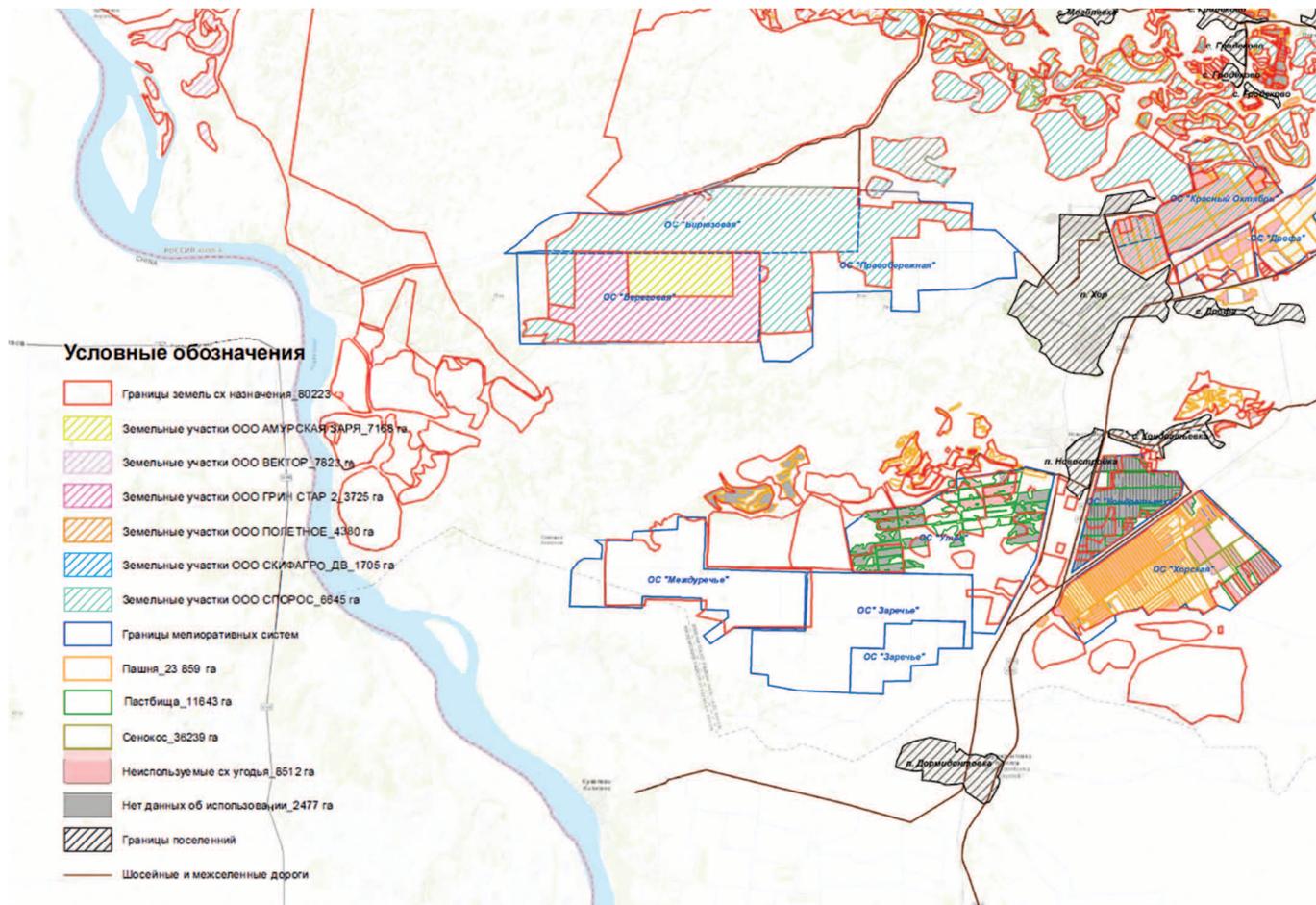


Рисунок 4. Фрагмент План-схемы муниципального района имени Лазо
Figure 4. A fragment of the Plan-diagram of the municipal district named after Lazo

План-схемы позволили выявить, что на территории муниципальных образований края имеются земельные участки, входящие в состав сельскохозяйственных угодий, сведения об использовании которых отсутствуют. Так, в Бикинском районе таких земель 2509 га, в Вяземском районе — 4542 га, в районе имени Лазо — 2477 га.

В целях исследования были использованы данные из отчетов Росреестра, формируемые из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) и по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хабаровского края. В настоящее время в данных присутствуют расхождения по количественным показателям наличия сельскохозяйственных угодий (табл. 4).

Выявленная проблема может быть связана с тем фактом, что ЕГРН формировался на базе системы государственного земельного кадастра, в котором содержались сведения о земельных участках без их точного местоположения, а также допускалась постановка на кадастровый учет земельных участков в различных системах координат. Такая практика приводила к тому, что фактическое местоположение земельного участка могло не совпадать с его положением на картографической основе.

Таблица 4. Сравнительный анализ данных по землям сельскохозяйственного назначения по данным из различных источников, га

Table 4. Comparative analysis of data on agricultural lands according to data from various sources, ha

Муниципальный район	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашни	Пастбища	Сенокосы
Данные План-схемы, 2022 г.				
Бикинский район	26392	10596	652	4695
Вяземский район	36598	18627	2250	3880
Район имени Лазо	80223	21211	2966	3900
Хабаровский район	74516	22585	7030	5210
Данные отчета Росреестра, 2022 г.				
Бикинский район	28890	7406	5248	6251
Вяземский район	43573	13644	5518	7314
Район имени Лазо	116310	23859	6826	18276
Хабаровский район	115253	23866	6865	32510
Разница (+/-)				
Бикинский район	-2498	3190	-4596	-1556
Вяземский район	-6975	4983	-3268	-3434
Район имени Лазо	-36087	-2648	-3860	-14376
Хабаровский район	-40737	-1281	165	-27300

Отличия в данных довольно существенны, и в большинстве случаев данные План-схем превышают данные от Росреестра, разница достигает 87%.

В части полноты информационной базы данных в целях разработки прогнозов рационального использования земель сельскохозяйственного назначения необходимо опираться на сведения из ЕГРН, как официальные и наиболее полные и достоверные сведения обо всех земельных участках на территории Хабаровского края.

Выводы и предложения. В результате проведенного анализа эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Хабаровском крае выявлено:

- средний уровень использования сельскохозяйственных угодий — от 31 до 49%, достаточно высокий уровень распаханности — 52-90%. В результате расчетов установлено, что наименьшим экономическим эффектом обладают земли Бикинского района, а наиболее эффективно используются сельскохозяйственные угодья Хабаровского района.



Рациональным объяснением может служить экономико-географическое положение указанных муниципальных районов: несмотря на то, что Бикинский район расположен в более благоприятных природно-климатических условиях, он наиболее отдален от главного потребительского центра региона — г. Хабаровска и его окрестностей;

- в структуре посевных площадей муниципальных районов выделяется соя, занимая от 50 до 88% в структуре посевов южных районов края;
- в ходе анализа урожайности основных сельскохозяйственных культур южных районов Хабаровского края наблюдается неоднородность и колебания на всем периоде наблюдений. Такие данные могут быть следствием возделывания культур в сложных природно-климатических условиях, а также неравномерности применения агротехнических приемов на фоне поддержки федеральных и региональных программ развития сельского хозяйства;
- в ходе исследования выявлены площади неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в южных районах Хабаровского края (33791 га), а также площади сельскохозяйственных угодий, сведения об использовании которых не уточнены (9528 га). Первоочередными задачами можно назвать необходимость:
- проведения межевых работ по ранее учтенным земельным участкам, границы которых не установлены в соответствии с требованиями законодательства;
- приведения в соответствие границ земельных участков с границами фактически существующих полей;
- проведения мониторинга и инвентаризации земель с применением методов дистанционного зондирования земли на территории муниципальных районов Хабаровского края в целях актуализации сведений в региональной (ведомственной) информационной системе и в ФГИС «Земли сельскохозяйственного назначения» (ФГИС ЗСН).

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о целесообразности проведения дальнейшего прогнозирования рационального использования земель сельскохозяйственного назначения Хабаровского края с целью реосвоения и рассмотрения возможности достижения продовольственной безопасности страны в целом и Хабаровского края в частности.

Список источников

1. Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «О землеустройстве» // Консультант-Плюс: справочная правовая система. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/ (дата обращения: 14.10.2024).

Информация об авторах:

Вдовенко Алла Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент высшей школы транспортного строительства, геодезии и землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9543-1369>, Scopus ID: 57212414844, SPIN-код: 2252-2178, 004164@pnu.edu.ru

Назарова Анна Александровна, старший преподаватель высшей школы транспортного строительства, геодезии и землеустройства, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6354-4457>, Scopus ID: 57218834605, SPIN-код: 1846-3295, 010851@pnu.edu.ru

Information about the authors:

Alla V. Vdovenko, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the higher school of transport construction, geodesy and land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9543-1369>, Scopus ID: 57212414844, SPIN-code: 2252-2178, 004164@pnu.edu.ru

Anna A. Nazarova, senior lecturer of the higher school of transport construction, geodesy and land management, graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6354-4457>, Scopus ID: 57218834605, SPIN-code: 1846-3295, 010851@pnu.edu.ru

2. Брыжко В.Г., Пшеничников А.А. Проблемы прогнозирования использования земель сельскохозяйственного назначения // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 12-6. С. 1185-1188. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39753> (дата обращения: 24.10.2024).

3. Ким Л.В., Назарова А.А. Анализ земель аграрного сектора Хабаровского края в разрезе муниципальных образований // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 2 (116). С. 80-83.

4. Назарова А.А., Жукова Н.В. Особенности производства продукции сельского хозяйства в муниципальных районах Хабаровского края // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023. № 5 (131). doi: 10.23670/IRJ.2023.131.24

5. Доклад о состоянии и использовании земель Хабаровского края в 2023 году / Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии Хабаровского края. Хабаровск, 2024. URL: <https://mpr.khabkrai.ru/?menu=getfile&id=12370&view=1> (дата обращения: 25.10.2024).

6. Официальный сайт Управления федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю. URL: <https://27.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 01.11.2024).

7. Фриева Н.А. Эффективность использования земельных ресурсов как фактор развития аграрного сектора Европейского Севера России // *Научный вестник Южного института менеджмента*. 2018. № 4. С. 33-44. doi: 10.31775/2305-3100-2018-4-33-44

8. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Хабаровского края. URL: <https://minsh.khabkrai.ru/> (дата обращения: 01.11.2024).

9. Савкин В.И., Деулина А.В. Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. 2011. № 5 (11). С. 27-32.

10. Саратцева Е.А., Папаскири Т.В. Анализ состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения в условиях развития органического земледелия в Республике Мордовия // *Московский экономический журнал*. 2024. № 6. URL: <https://eicience.ru/ru/nauka/article/84829/view> (дата обращения: 01.11.2024)

11. Luo, Tao, Cheng, Zilin, Ma, Hongmei (2024). Impact of Land-Use Intensification on the Development of Sustainable Agricultural Green Innovation Technology. *Journal of the Knowledge Economy*. doi: 10.1007/s13132-024-01944-7. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-024-01944-7> (accessed: 01.11.2024).

12. Lone, Fayaz Ahmad, Ganaie, M. Imran, Ganaie, Showkat A., Bhat, M. Shafi, Rather, Javeed Ahmad (2023). Drivers of agricultural land-use change in Kashmir valley — an application of mixed method approach. *Letters in Spatial and Resource Sciences*. doi: 10.1007/s12076-023-00345-9

References

1. Federal'nyi zakon ot 18.06.2001 № 78-FZ (red. ot 30.12.2021) «O zemleustroystve» [Federal Law No. 78-FZ dated 06/18/2001 (as amended on 12/30/2021) "On Land Management"]. *Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlus»* [ConsultantPlus Legal Reference System]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/ (accessed: 14.10.2024).

2. Bryzhko, V.G., Pshenichnikov, A.A. (2015). Problemy prognozirovaniya ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Problems of forecasting the use

of agricultural land]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], no. 12-6, pp. 1185-1188. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39753> (accessed: 24.10.2024).

3. Kim, L.V., Nazarova, A.A. (2022). Analiz zemel' agrarnogo sektora Khabarovskogo kraja v razreze munitsipal'nykh obrazovaniy [Analysis of the lands of the agricultural sector of the Khabarovsk Territory in the context of municipalities]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], no. 2 (116), pp. 80-83.

4. Nazarova, A.A., Zhukova, N.V. (2023). Osobennosti proizvodstva produktov sel'skogo khozyaistva v munitsipal'nykh raionakh Khabarovskogo kraja [Features of agricultural production in the municipal districts of the Khabarovsk Territory]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], no. 5 (131). doi: 10.23670/IRJ.2023.131.24

5. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Khabarovskogo kraja v 2023 godu [Report on the state and use of the lands of the Khabarovsk Territory in 2023]. Khabarovsk, 2024. Available at: <https://mpr.khabkrai.ru/?menu=getfile&id=12370&view=1> (accessed: 25.10.2024).

6. Oftsial'nyi sait Upravleniya federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Khabarovskomu kraju [The official website of the Office of the Federal State Statistics Service for the Khabarovsk Territory]. Available at: <https://27.rosstat.gov.ru/> (accessed: 01.11.2024).

7. Frieва, N.A. (2018). Effektivnost' ispol'zovaniya zemel'nykh resursov kak faktor razvitiya agrarnogo sektora Evropeiskogo Severa Rossii [Efficiency of land resources use as a factor in the development of the agricultural sector of the European North of Russia]. *Nauchnyi vestnik Yuzhnogo instituta menedzhmenta*, no. 4, pp. 33-44. doi: 10.31775/2305-3100-2018-4-33-44

8. Oftsial'nyi sait Ministerstva sel'skogo khozyaistva i prodovol'stviya Khabarovskogo kraja [The official website of the Ministry of Agriculture and Food of the Khabarovsk Territory]. Available at: <https://minsh.khabkrai.ru/> (accessed: 01.11.2024).

9. Savkin, V.I., Deulina, A.V. (2011). Otsenka effektivnosti ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Evaluation of the efficiency of agricultural land use]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 5 (11), pp. 27-32.

10. Sarattseva, E.A., Papaskiri, T.V. (2024). Analiz sostoyaniya i ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v usloviyakh razvitiya organicheskogo zemledeliya v Respublike Mordoviya [Analysis of the state and use of agricultural lands in the context of the development of organic farming in the Republic of Mordovia]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 6. Available at: <https://eicience.ru/ru/nauka/article/84829/view> (accessed: 01.11.2024).

11. Luo, Tao, Cheng, Zilin, Ma, Hongmei (2024). Impact of Land-Use Intensification on the Development of Sustainable Agricultural Green Innovation Technology. *Journal of the Knowledge Economy*. doi: 10.1007/s13132-024-01944-7. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-024-01944-7> (accessed: 01.11.2024).

12. Lone, Fayaz Ahmad, Ganaie, M. Imran, Ganaie, Showkat A., Bhat, M. Shafi, Rather, Javeed Ahmad (2023). Drivers of agricultural land-use change in Kashmir valley — an application of mixed method approach. *Letters in Spatial and Resource Sciences*. doi: 10.1007/s12076-023-00345-9



Научная статья
УДК 332.37
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_295

ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ: ПОНЯТИЕ, ЭЛЕМЕНТЫ, ЭТАПЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

И.В. Чуксин, А.А. Рассказова, Д.Г. Краснов, А.А. Кучеров

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Авторы в своем научном исследовании рассмотрели такую актуальную тему, как роль и значение прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования. Было уделено внимание раскрытию понятий прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования. Авторы разработали схему взаимодействия двух важнейших подсистем мониторинга земель и прогнозирования использования земель. Выделены этапы прогнозирования сельскохозяйственного землепользования. Разработаны направления формирования устойчивого землепользования на региональном уровне. Определены современные принципы планирования сельскохозяйственного землепользования. Также авторы сделали акцент на разработке алгоритма масштабного внедрения практик устойчивого сельскохозяйственного землепользования, основанного на применении планирования сельскохозяйственного землепользования, как важнейшей эколого-экономической системы. Кроме этого, сформулированы и предложены этапы прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования на региональном уровне

Ключевые слова: землепользование, система планирования сельскохозяйственного землепользования, прогнозирование, рациональное использование земельных ресурсов, сценарии развития, практики землепользования

Original article

POTENTIAL FOR AGRICULTURAL LAND USE PLANNING AND FORECASTING: CONCEPT, ELEMENTS, STAGES AND TOOLS

I.V. Chuksin, A.A. Rasskazova, D.G. Krasnov, A.A. Kucherov

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The authors in their scientific study considered such a relevant topic as the role and importance of forecasting and planning of agricultural land use. Attention was paid to the disclosure of the concepts of forecasting and planning of agricultural land use. The authors developed a scheme of interaction between two major subsystems of land monitoring and land use forecasting. The stages of forecasting agricultural land use are identified. The directions for the formation of sustainable land use at the regional level are developed. Modern principles of planning agricultural land use are defined. The authors also focused on the development of an algorithm for the large-scale implementation of sustainable agricultural land use practices based on the use of agricultural land use planning as the most important ecological and economic system. The authors formulated and proposed the stages of forecasting and planning agricultural land use at the regional level

Keywords: land use, agricultural land use planning system, forecasting, rational use of land resources, development scenarios, land use practices

Организация рационального использования сельскохозяйственных земель при современном функционировании земельных отношений становится базисной основой устойчивого сбалансированного развития аграрного производства. Стратегические ориентиры эффективного использования сельскохозяйственных земель должны быть ориентированы на восприятии земли как ценнейшего актива человечества, при деградации которого жизнь человека становится невозможной. Для достижения продовольственной безопасности и развития агропромышленного комплекса страны особо важная — сельскохозяйственная земля представляет большой резерв [2].

Поэтому в качестве объекта исследования нами были выбраны земли сельскохозяйственного назначения региона Российской Федерации. В свою очередь, устойчивое управление сельскохозяйственными землями охватывает экологические, экономические и социокультурные аспекты устойчивого развития и основано на взвешенных подходах сбалансированного развития аграрного производства [5].

Таким подходом, по нашему мнению, обладает прогнозирование и планирование землепользования, которое наравне с проектированием и освоением земель составляет конгломерат процесса устойчивого управления

земельными ресурсами. Это обуславливает актуальность данной работы.

Выбранное направление исследования по выявлению и формированию экологически устойчивого, социально справедливого и экономически обоснованного сельскохозяйственного землепользования на перспективу, определяет цель нашего исследования.

В трудах ряда отечественных и зарубежных ученых уделяется внимание вопросам планирования и прогнозирования землепользования: Варламова А.А., Гальченко С.А., Дегтярева И.В., Комова Н.В., Волкова С.Н., Лойко П.Ф., Папаскири Т.В., Нагаева Р.Т. и других. Вместе с тем, вопросы планирования и прогнозирования сельскохозяйственного землепользования требуют более детального научного изучения.

Отметим, что характер соотношения прогноза и плана развития сельскохозяйственного землепользования региона не одинаково на различных уровнях иерархии социально-экономической системы. Прогноз и план — это два альтернативных подхода к определению перспектив развития земельного объекта, взаимосвязанные и дополняющие друг друга стадии [6].

По нашему мнению, отсутствие этапа прогнозирования и планирования ведет к большим ошибкам при управлении землями сельскохозяйственного назначения. Задачи прогнози-

рования и планирования использования земельных ресурсов должны рассматриваться как составная процесса управления землями сельскохозяйственного назначения.

Прогнозирование использования земельных ресурсов позволяет решать задачи эффективного и рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, дает возможность обеспечивать баланс спроса и предложения на землю. Поэтому, задача прогнозирования с одной стороны — выявить перспективы ближайшего и более отдаленного будущего в использовании земель, и с другой стороны — способствовать выработке оптимальных и перспективных планов, опираясь на составленный прогноз.

Прогнозирование использования земельных ресурсов, по нашему мнению, носит комплексный характер и включает в себя прогноз демографической ситуации, социальный прогноз, экономический прогноз и непосредственно прогноз использование земельных ресурсов (рис. 1).

К основным функциям прогнозирования использования земельных ресурсов относятся диагностирование и сигнализирование. Функция сигнализирования сводится к получению важной информации, которая дает определенные сигналы о позитивном и негативном использовании земельных ресурсов. Кроме того,



Рисунок 1. Комплексный характер прогнозирования использования земельных ресурсов
Figure 1. The complex nature of land use forecasting

в процессе прогнозирования необходимо провести диагностический анализ закономерностей, тенденций, факторов развития объекта для достижения большего результата.

Разработка прогнозов о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения должна основываться на полной, достоверной и точной информации, источником которой должны стать информационные системы. На первом месте стоит задача своевременного выявления изменения состояния земель, оценки этих изменений, прогноза и выработки рекомендаций по предупреждению и устранению негативных процессов. Эту задачу успешно решает система мониторинга земель.

На рис. 2 представлена разработанная нами схема взаимодействия двух важнейших подсистем мониторинга земель и прогнозирования использования земель.

Так, для стадии предварительной оценки разрабатываются региональные прогнозы на длительный срок, а для проектируемых объектов (комплексов) на предпроектной стадии разрабатываются аналогичные прогнозы, но для сравнительно ограниченной площади, попадающей в зону возможного влияния проектируемого объекта. В этом случае должно учитываться влияние всех уже существующих источников воздействия, по возможности с выделением роли проектируемого объекта.

На стадии проекта уже разрабатываются локальные и детальные прогнозы применительно к проектам отдельных предприятий и комплексов для территории их возможного влияния на природную среду с учетом характера проектируемой деятельности. В процессе намечаемого воздействия или комплекса воздействий должны разрабатываться и краткосрочные и оперативные прогнозы. Такие локальные и детальные прогнозы осуществляются с использованием различных видов режимных наблюдений в рамках экологического мониторинга.

Прогнозирование состоит в выявлении и предвиденье объективных закономерностей, тенденций, особенностей и факторов развития сельскохозяйственного землепользования региона. Прогнозирование сельскохозяйственного землепользования должно отражать

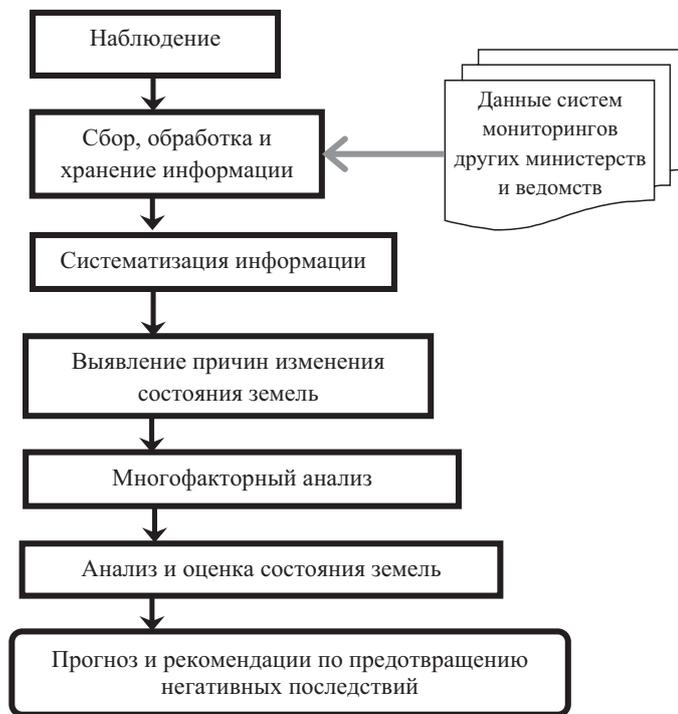


Рисунок 2. Схема взаимодействия подсистем мониторинга земель и прогнозирования использования земель
Figure 2. Scheme of interaction of subsystems of land monitoring and land use forecasting

многовариантность действий системы экономических законов, намечать оптимальный путь их функционирования и способствовать выработке плановых решений через соответствующую информацию [7].

Прогнозирование сельскохозяйственного землепользования является средством научного обоснования плана и представляет этап, предшествующий его разработке.

Но несмотря на то, что прогноз представляет собой научную основу планирования, он может не только предшествовать плану, но и следовать за ним. Например, после утверждения директивных показателей прогнозы могут разрабатываться для того, чтобы анализировать ход выполнения принятого уже плана. Необходимость в таких прогнозах связана с воздействием на ис-

следуемое землепользование, например, учет природно-климатических факторов, которые оказывают влияние на создание условий для нежелательных тенденций развития рассматриваемого процесса. Данные прогнозы вскрывают такие нежелательные тенденции и обеспечивают поиск наиболее эффективных путей развития сельскохозяйственного землепользования региона [8].

Прогнозирование сельскохозяйственного землепользования — это комплекс принятия решений, направленных на эффективное управление землями сельскохозяйственного назначения. Проведенные исследования показывают, что прогнозирование сельскохозяйственного землепользования проходит следующие этапы, представленные на рис. 3.



Рисунок 3. Этапы прогнозирования сельскохозяйственного землепользования
Figure 3. Stages of agricultural land use forecasting

Важное значение здесь имеет аналитическая стадия рассматриваемого землепользования. Разработка прогнозов сельскохозяйственного землепользования должна быть на базе аналитической оценки достигнутого уровня, сложившихся и возникающих связей, закономерностей, тенденций, особенностей в развитии сельскохозяйственного землепользования. Поэтому без ретроспективного комплексного анализа исходного уровня, а также сложившихся соотношений невозможно выявить пути развития сельскохозяйственного землепользования. В будущем, разработать научно-обоснованные прогнозы. Необходимость дальнейшего повышения научного уровня предплановых и предпроектных документов и совершенствование методов обоснования территориальных и отраслевых планов, предполагает более углубленное изучение внешних и внутренних факторов, особенностей, закономерностей, тенденций развития сельскохозяйственного землепользования [14].

При ретроспективном анализе землепользования оцениваются все сложившиеся особенности и закономерности, тенденции и факторы, однако этого недостаточно. Поэтому необходимо проводить ранжирование сложившихся в прошлом показателей и определение оптимальных вариантов решений в ретроспекции, с точки зрения современных требований и новых условий.

Таким образом, в процессе сельскохозяйственного землепользования, по нашему мнению, необходимо провести комплексный анализ прошлых закономерностей, тенденций и факторов его развития, оценку путей и направлений, что позволит выявить «узкие места», которые имели место в прошлом.

Планирование сельскохозяйственного землепользования представляет собой систематическую и повторяющуюся процедуру, которая проводится с целью создания благоприятных условий для устойчивого освоения сельскохозяйственных земель, отвечающих потребностям сельхозтоваропроизводителей, фермеров и иных хозяйствующих субъектов, запросам со стороны аграрного сектора экономики. Планирование позволяет оценивать физические, социально-экономические, институциональные и правовые возможности и ограничения в отношении оптимального и сбалансированного использования сельскохозяйственной земли в интересах настоящего и будущего поколений. Другими словами, планирование сельскохозяйственного землепользования должно быть гибким инструментом пространственного планирования локального социально-экономического развития с широким участием стейкхолдеров в соответствии с национальными целями и стратегическими задачами развития агропромышленного комплекса страны и традиционных аграрных регионов.

Важность рассмотрения и поднятия вопросов развития, функционирования, текущего использования и будущего сельскохозяйственного землепользования определяется современной

парадигмой определения устойчивого землепользования в сельских регионах [1]. В зависимости от региональных условий планирование сельскохозяйственного землепользования может быть более или менее сложным, начиная от простого включения пространственных аспектов в местное планирование использование сельхозземель и заканчивая комплексными подходами к планированию на всех уровнях с обязательным соблюдением целей на устойчивое развитие и наращиванием земельно-почвенного потенциала.

До сегодняшнего дня ядром проблемы ответственного планирования сельскохозяйственного землепользования служит отсутствие эколого-экономического макрозонирования в качестве инструмента планирования землепользования на федеральном уровне. Из-за отсутствия технических и финансовых возможностей и все еще ограниченных дискреционных полномочий регионов по достижению цели общего улучшения состояния природных ресурсов в обозримом будущем цели планирования землепользования становятся менее амбициозными и более реалистичными.

Стоит признать реальностью тот факт, что будущее планирование сельскохозяйственного землепользования в значительной степени зависит от развития производственного сектора и рынков природных ресурсов. Поэтому важна интеграция в процессе планирования государственных программ и проектов, способствующих развитию органического сельского хозяйства, агролесоводства и т.д. Одним из важнейших элементов успеха является увязка планирования землепользования на разных уровнях с регистрацией прав собственности на земли и экологическим лицензированием. Ведь массовая деградация сельскохозяйственных земель (ежегодно площади деградируемых земель в Российской Федерации увеличиваются на 1,5 млн га) создает огромные продовольственные и энергетические проблемы для будущего поколения [4]. Цели устойчивого развития ООН (ЦУР) (2016-2030) в рамках «Повестки дня 2030», в частности цели «глобального достояния» (ЦУР 13,14,15) определяют приоритетные технологические направления сельского хозяйства, продовольственной безопасности, низкоуглеродных технологий, экологически безопасных производств, «зеленой» экономики, мониторинга и оценки окружающей среды для защиты, восстановления и устойчивого использования наземных экосистем и снижения деградации земель [15,18]. В силу этого, цели устойчивого развития определяют приоритет интересов долгосрочной экологической стабилизации посредством поиска баланса между экономическим ростом и экологизацией экономики при научном обосновании механизмов эколого-экономического взаимодействия на землях сельскохозяйственного назначения. Вследствие этого, экологические оценки становятся неотъемлемой частью формального освоения земель

с учетом экономических и экологических последствий [9].

Несомненно, первоочередным служит вклад планирования сельскохозяйственного землепользования в обеспечение продовольственной безопасности в пределах определенного региона на местном или национальном уровне. В ходе анализа ситуации планирование позволяет определить области со сравнительными преимуществами для интенсификации сельскохозяйственного производства (например, потенциальные районы орошения, районы с более высоким плодородием почвы и районы с лучшим доступом к инфраструктуре, сельскохозяйственным услугам и другим ресурсам). Кроме того, определить все районы, подверженные эрозии или стихийным бедствиям, необходимые меры по защите земель и их восстановлению. В этом случае, планирование землепользования используется в качестве одного из нескольких инструментов управления сельскохозяйственными землями, ориентированных на сохранение ресурсов такого управления и направленных на традиционные формы землепользования. Планирование сельскохозяйственного землепользования как инструмент достижения продовольственной безопасности должно идти рука об руку с мерами по обеспечению гарантий владения землей для всех землевладельцев и землепользователей с целью достижения увеличения продукции сельского хозяйства и удовлетворения основных потребностей местного населения.

Значительный вклад планирования сельскохозяйственного землепользования вносит в обеспечение того, чтобы принятие решений по использованию земли (и, по крайней мере, частично, по доступу к земле), а также их исполнение и согласование конфликтующих интересов осуществлялись справедливым и прозрачным образом. Это позволяет каждому сельхозтоваропроизводителю на справедливой основе участвовать и получать адекватную земельную долю, в то же время гарантируя экономически, социально и экологически устойчивое развитие земли.

Управление землей и природными ресурсами, а также обеспечение права собственности на землю играют решающую роль в доходах населения [10]. Благодаря процессу планирования сельскохозяйственного землепользования как инструмента пресечения земельных конфликтов бенефициары и заинтересованные стороны достигают консенсуса по устойчивому управлению своими природными ресурсами, в частности сельскохозяйственными землями.

Подходы и практики планирования сельскохозяйственного землепользования стало возможным рассматривать, с одной стороны, как способы достижения нейтрального баланса состояния земель, а с другой стороны, была высказана идея, что достижение нейтрального баланса деградации земель на конкретных территориях может рассматриваться как эффективное средство распознавания и оценки эффективности практик устойчивого землепользования. Этот подход получил поддержку, что нашло имплицитное выражение в подходах, взятых на вооружение несколькими международными организациями. В частности, он звучит в документах UNCCD, IUCN (2015), Global Environment Facility (2020), UNDP (2020), лежит в основе программных действий фонда LDN (2017), внедряется в стратегические подходы других международных организаций (CGIAR, World Bank и др.) [17].



Считаем необходимым, что процесс планирования сельскохозяйственного землепользования должен заключаться в осознании всеми субъектами земельных отношений, включая государство, землевладельцев и землепользователей, а также граждан, что причина сельскохозяйственного спада заключается в постоянном, необоснованном земельном переделе и экологическом переделе возможностей земельных ресурсов. Таким образом, считаем, что перед каждым человеком, который работает на земле стоит главная задача — изменение хозяйственной стратегии, которая поможет вернуться в пределы емкости каждой конкретной территории, с присущими ей уникальными свойствами. В этом контексте планирование означает, что планы всегда должны быть ориентированы на реализацию. Нет смысла создавать документы планирования, которые впоследствии не будут применены. Управление, ориентированное на результаты, также означает учет краткосрочных и долгосрочных выгод от планирования землепользования. Поскольку в землепользовании объектом управления выступают как социально-экономические процессы, так и природные, которые не только изменяются под воздействием различных технологий, но и влияют на дальнейшую эффективность их применения, то целесообразно от чисто экономической оценки хозяйственных решений перейти к межрегиональной оценке эффективности устойчивого землепользования на уровне региона.

Таким образом, создание механизма формирования устойчивого сельскохозяйственного землепользования на региональном уровне можно представить в виде следующих направлений, выделенных авторами и отображенных на рис. 4.

Учитывая вышеизложенное, планирование сельскохозяйственного землепользования должно основываться на следующих принципах:

1. ориентированность на реализацию стратегических целей при выборе оптимальных практик устойчивого сельскохозяйственного землепользования;
2. интегрированность на широкое участие субъектов земельных отношений при междисциплинарном подходе к рациональному

использованию и вовлечению в оборот неиспользуемых или неэффективно используемых сельскохозяйственных земель;

3. комплексный учет социально-политических и правовых условий формирования устойчивых сельскохозяйственных землепользований различного целевого назначения [15];
4. разработка последовательных долгосрочных и юридически обязательных генеральных планов землепользования (планы защиты пахотных земель, освоения земель и планы восстановления земель) на всех уровнях принятия управленческих решений;
5. содействие вертикальной интеграции устойчивого сельскохозяйственного землепользования как трехэтапного процесса: научное планирование землепользования «сверху вниз», совместное планирование землепользования, включение вопросов землепользования в существующие механизмы управления земельными ресурсами;
6. соблюдение идей субсидиарности с направленностью на будущее в рамках применения итеративного планирования сельскохозяйственного землепользования [16].

Планирование сельскохозяйственного землепользования является гибким и адаптивным в том смысле, что его методы могут быть изменены в соответствии с конкретными обстоятельствами. Это означает, что не существует типового подхода, который определял бы применяемые шаги, процедуры и инструменты [12]. Планирование, скорее, должно разрабатываться в соответствии с потребностями, запросами, возможностями, а также действующими правилами и институциональными структурами и соответствовать принципам, представленным выше. Таким образом, планирование землепользования может принимать различные формы. Однако, перечисленные принципы планирования сельскохозяйственного землепользования определяют доминирующую роль устойчивого управления земельными ресурсами при междисциплинарном подходе по внедрению практик землепользования на разных уровнях во взаимосвязи с категориальным аппаратом. Разработанный алгоритм масштабного внедрения практик устойчивого сельскохозяйственного

землепользования в авторской редакции представим на рис. 5.

Таким образом, главный вопрос заключается не в том, как внедрить планирование сельскохозяйственного землепользования в качестве специализированного метода планирования, а в том, при помощи чего система сельскохозяйственного землепользования будет функционировать и развиваться.

Ответ заключается в разработке сценариев создания эффективного механизма системы планирования сельскохозяйственного землепользования как важнейшей эколого-экономической системы:

1. функционирование системы планирования сельскохозяйственного землепользования подчиняется законам природы и общества и направлено на установление равновесия между производственными потребностями человека и экологическим базисом территории;
2. планирование сельскохозяйственного землепользования как механизм формируется в определенных границах землепользования и характеризуется конкретными естественно-историческими, экологическими, социально-экономическими, правовыми характеристиками региона;
3. планирование сельскохозяйственного землепользования как инструмент представляет самостоятельный сложный многоуровневый полифункциональный системный объект, обладающий активными и пассивными управленческими свойствами по отношению к управлению в процессе использования;
4. планирование сельскохозяйственного землепользования как процесс отличается двумя важнейшими свойствами — активностью и потенциальной природной уязвимостью, которые проявляются лишь в связи с антропогенной нагрузкой [13];
5. планирование сельскохозяйственного землепользования как система характеризуется ресурсным потенциалом, научно-обоснованные приоритеты использования которого определяются на основе природных особенностей, включая пространственные особенности аграрного региона.

В современных условиях прогнозирования и планирование должно играть важную роль в совершенствовании аграрных земельных отношений и управлении землями сельскохозяйственного назначения. Развитие сельскохозяйственного землепользования должно базироваться на научно-обоснованном прогнозировании и планировании [11].

Результаты прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования должны найти отражение в традиционной системе организации рационального использования и охраны земельных ресурсов, а также развития агропромышленного комплекса.

Авторами сформулированы и предложены этапы прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования на региональном уровне. Так на начальном этапе необходимо разработать проект концепции развития сельскохозяйственного землепользования на уровне макросоциальной-экономических показателей, содержащей общую стратегию планирования и прогнозирования на заданный период. Необходимо определить долговременные закономерности, тенденции, особенности и факторы развития исследуемого землевладения (землепользования).

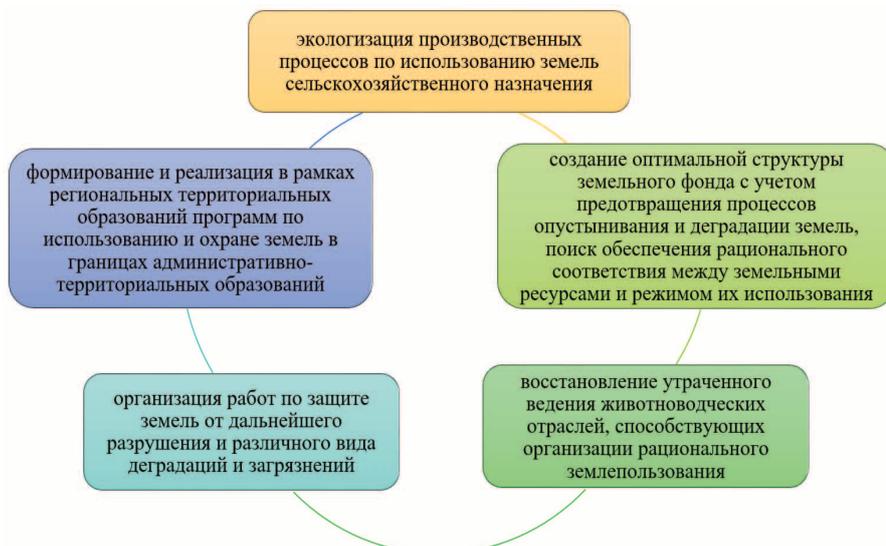


Рисунок 4. Направления формирования устойчивого сельскохозяйственного землепользования на региональном уровне

Figure 4. Directions for the formation of sustainable agricultural land use at the regional level

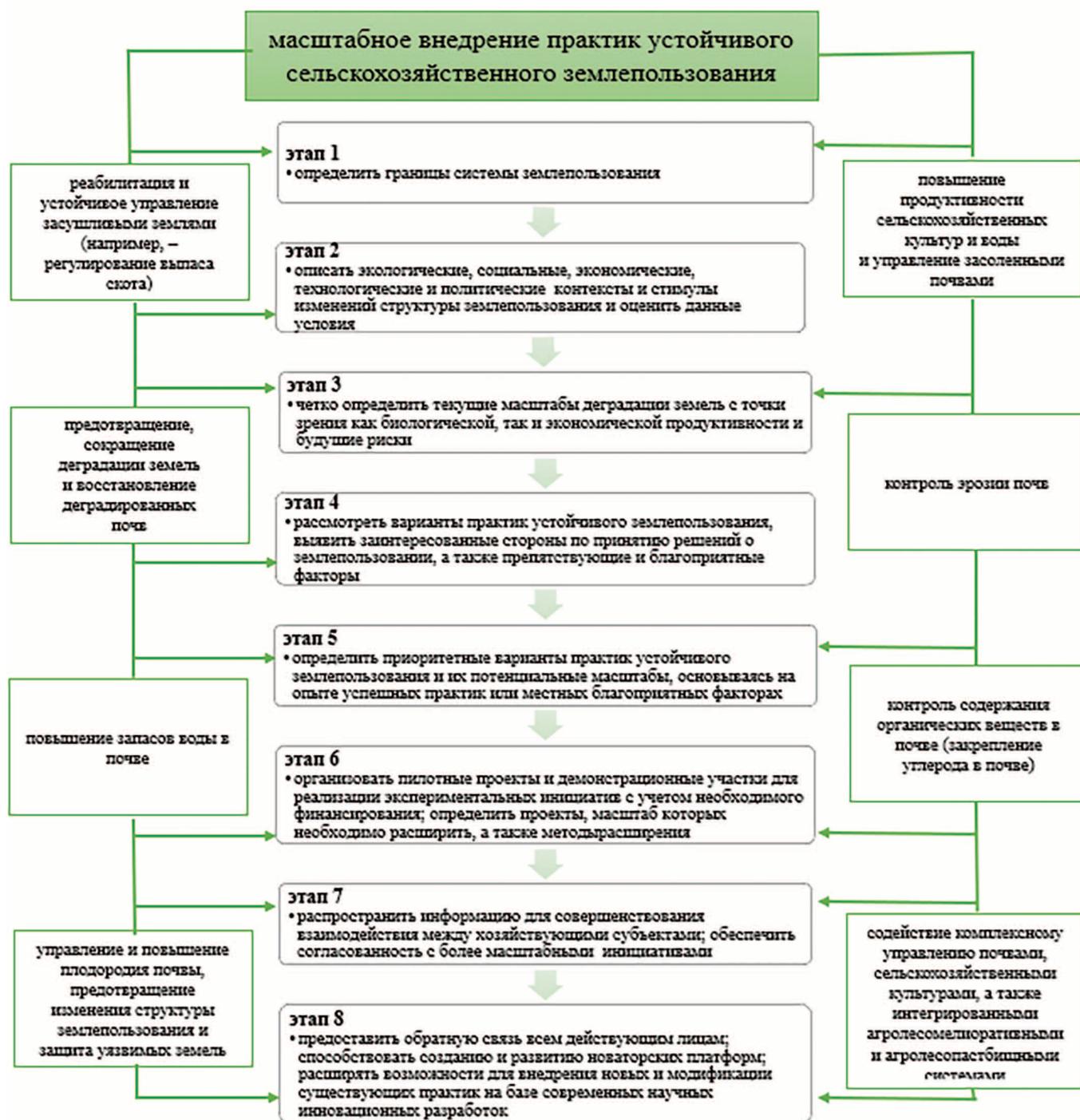


Рисунок 5. Алгоритм масштабного внедрения практик устойчивого сельскохозяйственного землепользования
 Figure 5. Algorithm for large-scale implementation of sustainable agricultural land management practices

Результаты такого анализа и диагноза станут основой для прогнозирования землепользования (землепользования), например, всего региона в целом, его подсистем и элементов.

На втором этапе следует разработать целевые установки. Такие целевые установки должны ориентировать на повышение эффективности использования потенциала исследуемого землепользования (землепользования).

Для каждой целевой установки разрабатываются характеризующие их показатели, изменение которых учитывается при отборе вариантов рассматриваемых прогнозов. Основные характеристики выбранного варианта будут являться базой для прогнозирования использования земель сельскохозяйственного назначения.

На третьем этапе осуществляется разработка прогноза развития объекта по расширенному перечню показателей. На четвертом этапе в соответствии с результатами третьего этапа должна проводиться балансировка вариантов прогнозов и разработка плана использования земель сельскохозяйственного назначения.

Как показали исследования авторов, результаты прогнозирования и планирования сельскохозяйственного землепользования зависят в том числе и от поставленных целей. Чем точнее цели отражают учет особенностей, закономерностей, тенденций сельскохозяйственного землепользования, тем точнее и достовернее прогнозы, а значит и эффективнее процесс планирования. Анализ показал, что в настоящее время важными формирующими факторами являются со-

циально-экономические потребности, научно-технические возможности общества, а также экологическая обоснованность планирования сельскохозяйственного землепользования.

Подводя итог, отметим, что прогнозирование и планирование в аграрном секторе — основополагающий элемент системы стратегического планирования, представляющий собой научно-обоснованное описание возможных качественных и количественных изменений параметров в альтернативных плоскостях развития отрасли в долгосрочной перспективе в результате структурных научно-технологических изменений, направленных на повышение конкурентоспособности аграрного производства и стратегии формирования продовольственной безопасности на перспективу.





Список источников

1. Волков С.Н. Комплексное землеустройство — как механизм эффективного вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С.Н. Волков // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2022. № 7. С. 437-441.
2. Комов Н.В. Современное землепользование России и механизмы его развития / Н.В. Комов, Л.П. Подболотова // *Государственная служба и кадры*. 2023. № 3. С. 73-78.
3. Лойко П.Ф. Земельный потенциал мира и России: пути глобализации его использования в XXI веке. Москва: Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный кадастровый центр «Земля», 2000. 342 с.
4. О мерах по совершенствованию оборота, рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения: библиодосье к заседанию Президиума Совета законодателей Российской Федерации при Федеральном Собрании Российской Федерации / Управление библиотечных фондов (Парламентская библиотека). М., 2024. 43 с.
5. Проблемы сельскохозяйственного и иного землепользования: сохранение земельного потенциала и рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения. Пути решения / Т.В. Папаскири, С.А. Липски, Е.П. Ананичева [и др.]. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2023. 92 с.
6. Рассказова, А.А. Прогноз сельскохозяйственного землепользования // *Аграрная наука*. 2006. № 10. С. 29-30.
7. Рассказова А.А. Факторы формирования рыночных отношений при устойчивом сельскохозяйственном землепользовании // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2021. № 12. С. 934-938.
8. Рассказова А.А. Решение задач перспективного развития устойчивого сельскохозяйственного землепользования на основе результатов планирования // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2022. № 6. С. 416-419.
9. Устойчивое развитие территорий в контексте экологически ориентированной зеленой экономики / И.В. Чукин, А.В. Фомина, М.А. Смирнова, А.А. Рассказова // *Московский экономический журнал*. 2022. Т. 7, № 9.
10. Цыпкин Ю.А. Практика оценки земель сельскохозяйственного назначения / Ю.А. Цыпкин, А.В. Пылаева, О.В. Кольченко // *Экономика сельского хозяйства России*. 2024. № 8. С. 45-57.
11. Чукин И.В. Переход сельского хозяйства на инновационный путь развития: тенденции и проблемы // *Аграрный вестник Нечерноземья*. 2021. № 4(4). С. 87-93.
12. Чукин И.В. Практика государственного регулирования земельных отношений за рубежом // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2024. Т. 19, № 7(234). С. 421-428.
13. Чукин И.В. Планирование землепользования как итеративный процесс реализации стратегических планов развития территорий // *Теория и практика инновационных технологий в АПК: Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 01 апреля — 31 2024 года. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2024. С. 74-78.*
14. Чукин И.В. Планирование землепользования — вклад в устойчивое управление земельными ресурсами // *Земля России 2024: Сборник материалов Первого национального форума (к 245-летию старейшего агро-*

вуза страны — Государственного университета по землеустройству). В 2-х томах, Москва, 29-31 мая 2024 года. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. С. 265-270.

15. FAO/UNEP. 1998. *Negotiating a Sustainable Future for Land — Structural and institutional guidelines for land resources management in the 21st century*. Rome: FAO/UNEP. 61 pages.

16. Feras Ziadat, Sally Bunning, Eddy De Pauw. 2018. *Планирование использования земельных ресурсов для устойчивого управления землепользованием*. Rome, Продовольственная и Сельскохозяйственная ООН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/15937ru> (дата обращения: 08.12.2024).

17. Liniger H., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. 2017. *Making sense of research for sustainable land management*. 304 p. Montanarella L., Panagos P. 2021. *The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal // Land Use Policy*. No. 100. 6 p.

18. Tan-Kim-Young, U. 1993. *Participatory Land Use Planning as a Sociological Methodology for Natural Resource Management*. In: *Regional Development Dialogue*, Vol. 14, P. 70-85.

References

1. Volkov S.N. (2022). *Kompleksnoe zemleuстройство — kak mekhanizm effektivnogo вовлечения в оборот neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Integrated land management as a mechanism for the effective involvement of unused agricultural lands into circulation]. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 7, pp. 437-441.
2. Komov N.V., Podbolotova L.P. (2023). *Sovremennoe zemlepol'zovanie Rossii i mekhanizmy ego razvitiya* [Modern land use in Russia and mechanisms for its development]. *Civil service and personnel*, no. 3, pp. 73-78.
3. Loiko P.F. (2000). *Zemel'nyi potentsial mira i Rossii: puti globalizatsii ego ispol'zovaniya v KHKH veke* [Land potential of the world and Russia: ways of globalization of its use in the 21st century]. Moscow: Federal State Unitary Enterprise «Federal Cadastral Center «Zemlya», 2000. 342 p.
4. *Upravlenie biblioteknykh fondov* (2024). *O merakh po sovershenstvovaniyu oborota, ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: bibliodos'e k zasedaniyu Prezidiuma Soveta zakonodatelei Rossiiskoi Federatsii pri Federal'nom Sobranii Rossiiskoi Federatsii* [On measures to improve the turnover, rational use and protection of agricultural land: bibliodossii for the meeting of the Presidium of the Council of Legislators of the Russian Federation under the Federal Assembly of the Russian Federation], Moscow, pp. 43.
5. Papaskiri T.V., Lipski S.A., Ananicheva E.P. (2023). *Problemy sel'skokhozyaistvennogo i inogo zemlepol'zovaniya: sokhranenie zemel'nogo potentsiala i ratsional'noe ispol'zovanie zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. Puti resheniya* [Problems of agricultural and other land management: preservation of land potential and rational use of agricultural land. Solutions]. *State University of Land Management*, pp. 92.
6. Rasskazova A.A. (2006). *Prognoz sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya* [Agricultural Land Use Forecast]. *Agrarian science*, no. 10, pp. 29-30.
7. Rasskazova A.A. (2021). *Faktory formirovaniya rynochnykh otnoshenii pri ustoychivom sel'skokhozyaistvennom zemlepol'zovanii* [Factors of formation of market relations in sustainable agricultural land use]. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 12, pp. 934-938.
8. Rasskazova A.A. (2022). *Reshenie zadach perspektivnogo razvitiya ustoychivogo sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya na osnove rezul'tatov planirovaniya* [Solving the problems of long-term development of sustainable agricultural land use based on the results of planning]. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 6, pp. 416-419.
9. Chuksin I.V., Fomina A.V., Smirnova M.A., Rasskazova A.A. (2022). *Ustoychivoe razvitiye territorii v kontekste ehkologicheskii orientirovannoi zelenoi ehkonomiki* [Sustainable development of territories in the context of an environmentally oriented green economy]. *Moscow Economic Journal*, vol. 7, no. 9.
10. Tsyppkin, Y.U., Pylaeva A.V., Kol'chenko O.V. (2024). *Praktika otsenki zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Practice of agricultural land valuation]. *Agricultural Economy of Russia*, no. 8, pp. 45-57.
11. Chuksin I.V. (2021). *Perekhod sel'skogo khozyaistva na innovatsionnyi put' razvitiya: tendentsii i problemy* [Transition of agriculture to an innovative path of development: trends and problems]. *Agrarian Bulletin of the Non-Black Earth Region*, no. 4(4), pp. 87-93.
12. Chuksin I.V. (2024). *Praktika gosudarstvennogo regulirovaniya zemel'nykh otnoshenii za rubezhom* [Practice of state regulation of land relations abroad]. *Land management, cadastre and land monitoring*, vol. 19, no. 7(234), pp. 421-428.
13. Chuksin I.V. (2024). *Planirovanie zemlepol'zovaniya kak iterativnyi protsess realizatsii strategicheskikh planov razvitiya territorii* [Land use planning as an iterative process for implementing strategic plans for territorial development]. *Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex: Proceedings of the national scientific and practical conference, Voronezh, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*, pp. 74-78.
14. Chuksin I.V. (2024). *Planirovanie zemlepol'zovaniya — vklad v ustoychivoe upravlenie zemel'nyimi resursami* [Land use planning — a contribution to sustainable land management]. *Land of Russia — 2024: Collection of materials of the First National Forum (for the 245th anniversary of the oldest agricultural university in the country — the State University of Land Management)*. In 2 volumes, Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 265-270.
15. FAO/UNEP (1998). *Negotiating a Sustainable Future for Land — Structural and institutional guidelines for land resources management in the 21st century*. [Negotiating a Sustainable Future for Land — Structural and institutional guidelines for land resources management in the 21st century]. Rome: FAO/UNEP.
16. Feras Ziadat, Sally Bunning, Eddy De Pauw (2018). *Planirovanie ispol'zovaniya zemel'nykh resursov dlya ustoychivogo upravleniya zemlepol'zovaniem*. Rome, *Prodovol'stvennaya i Sel'skokhozyaistvennaya OON* [Land use planning for sustainable land management. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations]. Rome.
17. Liniger H., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. (2017). *Making sense of research for sustainable land management*. 304 p. Montanarella L., Panagos P. 2021. *The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal*. *Land Use Policy*, no. 100, pp. 6.
18. Tan-Kim-Young, U. (1993). *Participatory Land Use Planning as a Sociological Methodology for Natural Resource Management*. In: *Regional Development Dialogue*, vol. 14, pp. 70-85.

Информация об авторах:

Чукин Илья Витальевич, аспирант, ассистент кафедры кадастра недвижимости и землепользования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, SPIN-код: 6587-5424, chuksin-99@mail.ru

Рассказова Анна Александровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, SPIN-код: 3503-2850, annar78@mail.ru

Краснов Дмитрий Григорьевич, соискатель кафедры оценочной деятельности и маркетинга, SPIN-код: 5593-8664, do@valnet.ru

Кучеров Андрей Андреевич, соискатель кафедры оценочной деятельности и маркетинга, SPIN-код: 3582-2650, do@valnet.ru

Information about the authors:

Ilya V. Chuksin, postgraduate student, assistant of the department of real estate cadastre and land use,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, SPIN-код: 6587-5424, chuksin-99@mail.ru

Anna A. Rasskazova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, SPIN-код: 3503-2850, annar78@mail.ru

Dmitry G. Krasnov, applicant of the department of evaluation activities and marketing, SPIN-код: 5593-8664, do@valnet.ru

Andrey A. Kucherov, applicant of the department of evaluation activities and marketing, SPIN-код: 3582-2650, do@valnet.ru



Научная статья
УДК 632.2.03/470.331
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_301

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВВЕДЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Д.В. Ларин, В.В. Голубев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

Аннотация. На сегодняшний день актуальность возврата залежных земель в сельскохозяйственный оборот определяется научной и практической значимостью для сельскохозяйственного производства. В России, по данным Министерства сельского хозяйства РФ, около 44 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, из которых 10% составляют залежи. Для возврата залежных земель разрабатываются государственные программы, направленные на поддержку сельхозпроизводителей. Цель исследования определяется изучением отдельных технологических приемов, реализуемых с использованием машинно-тракторного арсенала хозяйства, которые позволяют качественно вводить залежные земли в сельскохозяйственный оборот. Согласно цели сформированы задачи исследования, которые сводятся к оценке технологических аспектов проведения мониторинговых обследований, технологических приемов, а также использования инновационных технических средств механизации для возделывания сельскохозяйственных культур. В качестве метода исследования выбран факторный анализ, основанный на изучении взаимосвязей между значениями переменных. Исследования проводилось на основании литературных данных, опубликованных отечественными исследователями, и нормативно-правовых документов. Научная новизна исследования сводится к теоретическому обоснованию необходимости увеличения почвенного потенциала за счет возврата залежных земель в сельскохозяйственный оборот, который основан на энергетическом балансе и инновационных технологиях, реализуемых в комплексе эффективных агрономических и мелиорационных мероприятий, основанных на применении современных ресурсов, направленных на снижение деградации. Материалами исследования являлись многолетние теоретическо-экспериментальные данные, на основе которых сформирована технологическая схема, включающая агро-технологические приемы: обследование угодий, обработка почвенного покрова, внесение минеральных удобрений, посев сельскохозяйственных культур, применение машинно-тракторного парка для восстановления залежных земель в сельскохозяйственный оборот, а также оценка урожайности сельскохозяйственных культур. Мониторинговые исследования строятся на цифровом обследовании залежных земель, которые позволяют оптимизировать нормы внесения удобрений и других химических средств, а также используемые технические ресурсы для разработанных технологий. Возврат залежных земель в сельскохозяйственный оборот состоит из технологических операций, которые связаны с качественными характеристиками профиля почвы залежных земель, а именно уничтожение крупногабаритных остатков растительного происхождения, обработка почвы, посев, внесение удобрений. Представлены результаты восстановления залежных земель в сельскохозяйственное производство проводимых на территории полевых опытов Тверской государственной сельскохозяйственной академии. Предлагаемая технология возврата залежных земель способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и снижает негативное воздействие на экологическое состояние окружающей среды.

Ключевые слова: залежные земли, сельскохозяйственное производство, мониторинг, обработка почвы, качественные показатели, машинно-тракторный парк

Original article

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INTRODUCING FALLOW LANDS INTO AGRICULTURAL PRODUCTION

D.V. Larin, V.V. Golubev

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

Abstract. Today, the relevance of returning fallow lands to agricultural turnover is determined by their scientific and practical significance for agricultural production. According to the Ministry of Agriculture, Russia has about 44 million hectares of unused agricultural land, of which 10% is fallow land. In order to return fallow lands, state programmes aimed at supporting agricultural producers are being developed. The purpose of the research is determined by the study of certain technological methods, realised with the use of machine and tractor arsenal of the farm, which allow to qualitatively bring fallow lands into agricultural turnover. According to the goal, the research objectives are formed, which are reduced to the assessment of technological aspects of monitoring surveys, technological methods, as well as the use of innovative technical means of mechanisation for cultivation of agricultural crops. The research method chosen is factor analysis, based on the study of relationships between the values of variables. The research was conducted on the basis of literary data, published by domestic researchers and normative-legal documents. The scientific novelty of the study is reduced to the theoretical substantiation of the need to increase the soil potential of fallow land return to agricultural turnover, which is based on energy balance and innovative technologies, implemented in a set of effective agronomic and reclamation measures based on the application of modern resources aimed at reducing degradation. The research materials were long-term theoretical and experimental data, on the basis of which the technological scheme was formed, including agro-technological methods: survey of lands, soil cover treatment, application of mineral fertilisers, sowing of agricultural crops, application of machine and tractor fleet for restoration of fallow lands into agricultural turnover, as well as assessment of crop yields. Monitoring studies are based on digital surveys of fallow lands, which allow optimising the rates of application of fertilisers and other chemical agents, as well as the technical resources used for the developed technologies. The return of fallow lands to agricultural turnover consists of technological operations that are related to the qualitative characteristics of the soil profile of fallow lands, namely the destruction of large-sized residues of plant origin, soil treatment, seeding, and fertiliser application. The results of restoration of fallow lands to agricultural production carried out on the territory of field experiments of the Tver State Agricultural Academy are presented. The proposed technology of fallow land return contributes to the increase in crop yields and reduces the negative impact on the ecological state of the environment.

Keywords: fallow lands, agricultural production, monitoring, soil treatment, quality indicators, machine and tractor fleet

Введение. В современных сложных экономических условиях для развития нашей страны предпринимается множество различных шагов на федеральном уровне. Сельскохозяйственное производство относится к стратегически важным отраслям национальной экономики, которая позволяет не только получать прибыль, но и обеспечивать продовольственную безопасность [1]. Указом Президента РФ № 20 от 21.01.2020 г. у-

тверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, которая направлена на разработку и реализацию программ технологической модернизации повышения эффективности и рентабельности производства, сокращение расходов на агрономические приемы в растениеводстве [2]. Также в Постановление Правительства РФ № 996 от 25.08.2017 г. утверждена Федеральная научно-техническая

программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг. [3]. В свою очередь, в Стратегии научно-технологического развития, утвержденной Указом Президента № 145 от 28.02.2024 г., изложены современные и первоочередные задачи развития научно-технологической области нашей страны, которые способствуют переходу к получению высокопродуктивной качественной и экологической сельскохозяйственной продукции [4].

Для роста производительности сельскохозяйственного производства необходимо в оборот переводить залежные земли с повышением их продуктивности. По данным Минсельхоза России на 2024 г., в России не используется около 44 млн га земель сельхозназначения, из которых около 10% относятся к залежным угодьям. За последнее время выявлено более 80% нарушений, которые связаны зарастанием земель в результате их неиспользования. Большинство заброшенных земель, пригодных для ведения сельского хозяйства в Российской Федерации, находятся в Центральном федеральном округе, доля неиспользуемых земель составляет 20,5% от общей площади неиспользуемых земель по стране, а также в Северо-Западном федеральном округе — 16,1% и Приволжском федеральном округе — 12,3%. Меньше всего не используется земля для сельскохозяйственных нужд в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах — 5,3 и 0,2% соответственно, что связано с плодородными почвами и благоприятными климатическими условиями [5].

Возвращение земель в сельскохозяйственный оборот длительный процесс, который зависит от степени их зарастания. Завершенность восстановительного процесса устанавливается сотрудниками надзорных организаций при условии устранения всех нарушений и готовности почвы к посевным мероприятиям. Также мероприятия по восстановлению залежных земель прописаны в Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденной Постановлением Правительства РФ № 731 от 14.05.2021 г. Основная цель которой заключается в получении достоверных качественных и количественных данных о почвах и границах сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в оборот. В результате неиспользования земель в сельскохозяйственном производстве они испытывают негативное воздействие, приводящие к снижению их качественных характеристик (рис. 1) [6].

Ввод залежных земель в сельскохозяйственное производство определяется с учетом экономических и экологических рисков организационной направленности и объемов материальных затрат. Взаимосвязь агрохимических

свойств и степень зарастания залежных земель устанавливает перечень, последовательность и стоимость агрономических приемов, направленных на восстановление неиспользуемых и заросших земель в сельскохозяйственное производство. Основные приемы по возврату в сельскохозяйственное производство заросших лесной растительностью участков состоят из расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности, пней, камней, кочек, выравнивания почвенной поверхности.

На сегодняшний день актуальной проблемой, в решении которой заинтересованы на общегосударственном уровне, является восстановление залежных заросших земель в сельскохозяйственное производство с последующим эффективным их использованием. С 2022 г. на территории нашей страны действует Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации. По данной программе к концу 2031 г. должны быть введены в сельскохозяйственное использование залежные земли площадью не менее 13,235 млн га. Особенно большой объем работ предстоит выполнить для Нечерноземной зоны. За 2022 и 2023 гг. было введено в сельскохозяйственный оборот более 950 тыс. га залежных земель. По итогам 2024 г. планируется добавить к этой цифре еще 1 млн га [7]. К регионам с эффективной организацией перевода залежных земель в сельскохозяйственный оборот относятся Томская, Новгородская, Псковская, Иркутская, Пензенская, Ленинградская области, а также Алтайский, Хабаровский, Забайкальский края [8].

С учетом вышесказанного актуальность возврата залежных земель в сельскохозяйственное производство не вызывает сомнения, в качестве примера рассмотрены основные аспекты ввода залежных земель Тверской области.

Основная часть. По данным управления Россельхознадзора, на территории Тверской области земли сельскохозяйственного назначения составляют 2 млн 615 тыс. га, в том числе площадь сельскохозяйственных угодий достигает до 2 млн 110 тыс. га (80,3% от земель сельскохозяйственного назначения), из них под пашней — 1 млн 393 тыс. 200 га. Площадь неиспользуемой пашни в регионе составляет более 66,0% от общей площади пашни [9].

Восстановление залежных земель в сельскохозяйственный оборот с применением современных технологий позволяет использовать накопленный почвенный плодородный потенциал и улучшать общее агроэкологическое состояние сельскохозяйственных территорий. Выполнена оценка технологий восстановления залежных земель, распространенных среди отечественных исследователей по их освоению. Так, сотрудниками Федерального научного агроинженерного центра ВИМ разработана и внедрена машинная технология восстановления залежных земель в сельскохозяйственный оборот, построенная на использовании машинно-тракторной техники, предназначенной для поверхностной обработки почвы. На начальном этапе восстановления залежных земель выполняются срезание дернового слоя на глубину залегания корневой системы произрастающей растительности. Затем применяют традиционные агрономические приемы, которые содержатся в технологической карте сельскохозяйственной культуры, возделываемой на данном участке, при этом окупаемость рассчитывается на 2 года [10]. Соответственно, в отношении залежных земель, на которых произрастает древесно-кустарниковая растительность, возврат в сельскохозяйственный оборот практически не выполняется из-за высоких затрат на удаление корней деревьев и кустарников.

Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства включает технологические адаптеры по возврату залежных земель в сельскохозяйственный оборот. В рамках данной работы выполнен анализ технологических адаптеров, который показал зависимость агрономических приемов с технологическим адаптером мелиорационных мероприятий производства растениеводческой продукции, реализуемых представителями научной элиты Тверской государственной сельскохозяйственной академии (рис. 2).

Основной технологии освоения залежных земель для получения растениеводческой продукции являются метеорологические условия конкретного района, засоренность угодий, применяемые защитные приемы почвы и сельскохозяйственных культур от избытка влаги и т.д.

Применение высокоинтенсивных технологий направлено на повышение почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур, что увеличивает рентабельность хозяйства. Для залежных земель характерны различные агрохимические и агрофизические показатели, следовательно, после перевода в сельскохозяйственный оборот они обладают разным уровнем плодородия, водно-воздушного режима и засоренности сорной растительностью. Выполняемая оценка многоаспектности первоначальных результатов анализируемой территории сельскохозяйственного угодья, агрономических приемов повышения уровня плодородия и экономической эффективности строятся индивидуальным способом.

Проведенная оценка научно-исследовательской литературы сформировала разделение технологических адаптеров на 3 группы. В первую группу входят агрономические приемы получения кормовой специализации предприятия, то есть в севооборотах превалирует возделывание кормовых культур, которые обеспечивают рост рентабельности в пределах 10-25% без учета дополнительных затрат. Вторая группа состоит из агрономических приемов,



Рисунок 1. Негативное воздействие залежных земель
Figure 1. Negative impact of fallow lands



построенных на поверхностном способе увеличения плодородия почвы, в результате возделывание в основном зерновых культур, при этом рост биологической урожайности определенного районированного сорта достигает 30-70%. В третью группу входят агрономические приемы увеличения плодородия почвенного покрова сельскохозяйственного угодья на 150-300%, при этом большинство полей заняты техническими культурами, а именно льном, рапсом и другими полевыми культурами.

Сотрудниками Тверской государственной сельскохозяйственной академии разработана методика освоения залежных земель с последующим выращиванием сельскохозяйственных культур, состоящая из следующих приемов, которые представлены на рисунке 3.

Данная методика освоения залежных земель с переводом их в сельскохозяйственное производство была апробирована на полевых участках Тверской государственной

сельскохозяйственной академии. Общая площадь сельскохозяйственных угодий в 2017 г. составляла 2300 га, при этом около 760 га находилось под залежью с различными стадиями [11]. В результате обследования выявлено произрастание на залежных участках мелколесья и древесно-кустарниковой растительности. По предложенной методике освоения залежных земель предполагается поэтапный переход их в сельскохозяйственный оборот с дальнейшим использованием полей для выращивания сельскохозяйственных культур [12].

Проведенный мониторинг залежных земель позволил провести оценку угодий по категориям засоренности, на основе которой проводилось удаление сорной растительности, мелколесья, а также древесно-кустарниковой растительности с применением специализированной мелиоративной и лесоперерабатывающей техники. Территории, на которых не выявлено произрастания древесно-кустарниковой

растительности, дисковали с использованием дисковых борон марки БДЗ×2П с последующей вспашкой модернизированной тяжелой дисковой боронкой БДМТ-6, или отвальной вспашкой плугом марки ПЛН-4-35П с последующей комбинированной обработкой бочно-модульными культиваторами марки КБМ-10,8-4П-Г2К-НС с дальнейшим посевом сельскохозяйственных культур.

На следующем этапе проводилось оценка развития трех сценариев восстановления залежных земель в сельскохозяйственный оборот. По первой версии использовали сеялки марки СК-0,9, которые оснащены сошниками, позволяющие совмещать прямой посев зерновых, трав с предпосевной обработкой почвы. Согласно второму сценарию производится дискование почвенного покрова до 18 см глубиной, с последующей культивированием в 2 следа с углом под направлением движение дискатора на глубину до 16 см. Сев сельскохозяйственных культур выполняется разбросным способом с совместным внесением удобрений. Заделку семян зерновых культур и минеральных удобрений выполняли зубowymi боронами марки БЗСС-1,0. По третьему сценарию выполняется удаление высокостебельных сорняков с использованием косилки сегментно-пальцевой структуры КС-1.4/1.6/1.8 и роторной косилки марки Р-100, затем проводится измельчение древесины с поверхности заросшего участка с использованием Morbark 950. После мероприятий по удалению сорной растительности проводят вспашку болотным плугом марки ПБН-70 с целью ликвидации подпочвенных корней. Потом проводят сгребание и утилизацию корней с использованием бульдозера, который устанавливается на трактор марки ДТ-75М, с дальнейшей обработкой поля культиватором марки КБМ в 2 следа с прямым посевом зерновых, травянистых и технических полевых культур.

Также на территории Тверской области активно обсуждается и анализируется проблема разработки технологии консервации залежных земель с использованием залужения с целью повышения продуктивности естественных кормовых угодий и борьбы с эрозийными процессами почвенного покрова. В зависимости от вида залужения (естественного или искусственно) на участках земель сначала скашивают вегетативную массу растений с последующим удалением корневой системы с применением теребления или отделения корней от общей массы. Удаленную надземную и корневую части сорной растительности полностью утилизируют при помощи сжигания на специально отведенном участке. Возврат залежных земель в сельскохозяйственный оборот таким способом в дальнейшем способствует образованию высоких урожаев основной и побочной продукции зерновых культур, а также льносомы и льнотрестов.

На залежных землях, используемых в качестве кормовой базы, рекомендуется поверхностный способ обработки, улучшающий водо-воздушный режим пахотных горизонтов почвы. Независимо от способа обработки почвы важным первоочередным мероприятием является удаление сорной растительности путем подкашивания бесподпорным способом срезания с последующим глубоким рыхлением с оборотом плата чизельным плугом марки ЧГ-400 или плоскорезным способом обработки почвы культиваторами-плоскорезами марки КСТ-9 или КСТ-11.



Рисунок 2. Структурные элементы технологии освоения залежных земель
Figure 2. Structural elements of the technology of development of fallow lands

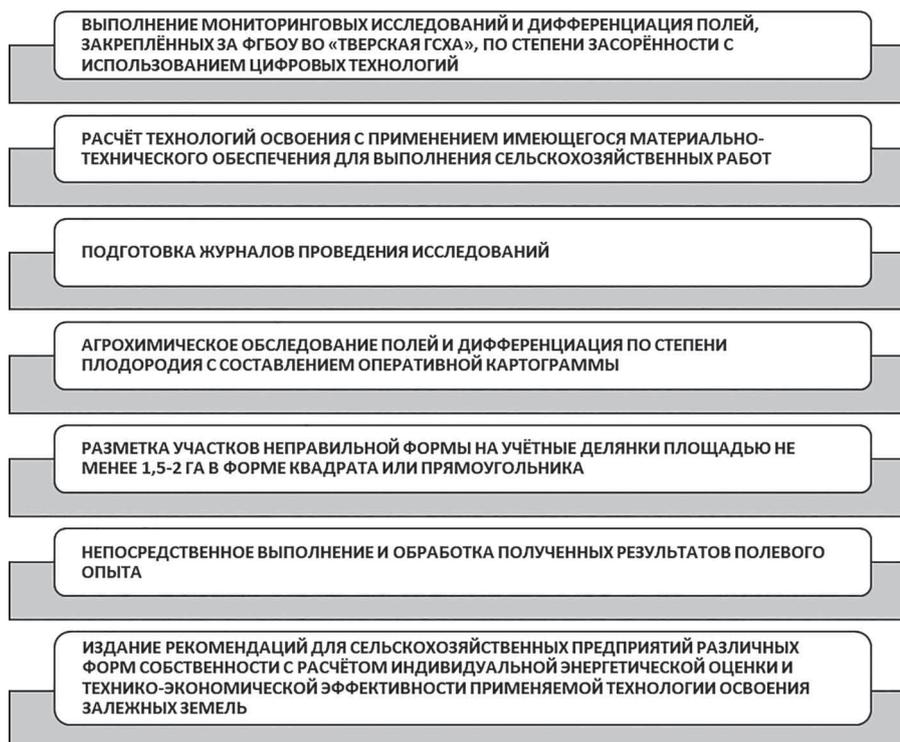


Рисунок 3. Агрономические приемы ввода залежных земель в сельскохозяйственный оборот
Figure 3. Agronomic techniques for introducing fallow lands into agricultural circulation



Также в практике для освоения залежных земель применяется способ совместной обработки почвенного покрова с удалением корней высокостебельной сорной растительности. Выбор способа возврата залежных земель в сельскохозяйственное производство основывается на анализе эффективности предлагаемых агрономических и технологических мероприятий с учетом базовых технологических адаптеров. Заращение сельскохозяйственных полей сорной растительностью происходит при отсутствии обработки почвы в течение длительного периода. Так, если поле не обрабатывается в течение 3 лет, то оно заращается однолетней и многолетней сорной растительностью, которая формирует мощный дерновый горизонт, с последующим развитием древесно-кустарниковой растительности. Соответственно залежные земли необходимо рассматривать и анализировать по растительному покрову, и по полученным данным принимать решение об агрономических и технологических мероприятиях по восстановлению их в сельскохозяйственный оборот.

Заключение. Таким образом, возврат залежных земель в сельскохозяйственное производство сопровождается целым рядом агротехнических приемов, направленных на освоение зарастающей территории, создание пригодных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, увеличения уровня почвенного плодородия и продуктивности угодий. При выборе способа обработки залежных земель при возврате в сельскохозяйственный оборот учитываются имеющаяся техника машинно-тракторного парка, количество и видовая принадлежность растительности, тип и гранулометрический состав почвы, а также другие агрофизические показатели. Возврат залежных земель в сельскохозяйственный оборот строится на уничтожении сорной растительности и дальнейшей обработке почвы для посева культурных растений. В случае произрастания на залежных землях сформировавшийся древесно-кустарниковой растительности, сначала проводят мероприятия по ее удалению, а также пней и других крупных растительных остатков. Если в ходе выполнения технологических работ с древесно-кустарниковой растительностью получается запахать ее в почву, то это только приветствуется. Следует отметить, что степные и безлесные залежные земли на территории южных районов Тверской области и всей страны возвращать в сельскохозяйственное производство существенно легче и менее финансово затратно, что связано с отсутствием мощной корневой системой древесно-кустарниковой растительности. Поэтому сразу приступают к обработке почвенного покрова с дальнейшим посевом сельскохозяйственных культур. В целом технологические схемы и технику для выполнения процесса восстановления залежных земель в сельскохозяйственное производство выбирают на основе оценки, агротехнических требований и назначения земель.

Информация об авторах:

Ларин Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры агрохимии и почвоведения, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, larin.dmitriy.v@yandex.ru
Голубев Вячеслав Викторович, доктор технических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, golubev.v.vic@yandex.ru

Information about the authors:

Dmitry V. Larin, postgraduate student of the department of agro-chemistry and soil science, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, larin.dmitriy.v@yandex.ru
Vyacheslav V. Golubev, doctor of technical sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, golubev.v.vic@yandex.ru

Список источников

1. Пацала С.В., Горошко Н.В. Сельское хозяйство России: глобальные позиции, структурные пропорции и тенденции развития // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. № 1 (19). С. 96-108.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президентом Российской Федерации 21 января 2020 г. № 20). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 23 с.
3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации 25 августа 2017 г. № 996). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 52 с.
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 996). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 23 с.
5. Никонова Г.Н. «Земельный вопрос» в стратегии модернизации аграрного сектора // Россия: тенденции и перспективы развития. 2018. № 13-1. С. 321-326.
6. Нецаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // Почвы и окружающая среда. 2023. № 2. С. 1-32. doi: 10.31251/pos.v6i2.215
7. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации 14 мая 2021 г. № 731). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 14 с.
8. Волков С.Н., Черкашина Е.В., Липски С.А. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3. С. 220-225.
9. Фирсова Е.А., Фирсов С.С. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Тверской области по основным показателям плодородия: обоснование динамики и оценка потенциала // Плодородие. 2018. № 6 (105). С. 39-44. doi: 10.25680/S19948603.2018.105.13
10. Измайлов А.Ю. Разработка интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства основных видов сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2016. № 5. С. 2-5.
11. Смирнов А.А., Кудрявцев А.В., Голубев В.В. Залежные земли // Научные приоритеты в АПК: инновации, проблемы, перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (22 октября 2019 г.). Ч. 2. Тверь: ФГБОУ ВО «Тверская ГСХА», 2019. С. 102-105.
12. Фаринюк Ю.Т., Мигулев П.И., Глебова А.Г. Инновационное развитие АПК Тверской области: монография. Тверь: ФГБОУ ВО «Тверская ГСХА», 2013. 176 с.

References

1. Patsala, S.V., Goroshko, N.V. (2021). Sel'skoe khozyaistvo Rossii: global'nye pozitsii, strukturnye proporsii i tendentsii razvitiya [Russian agriculture: global positions, structural proportions and development trends]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ehkonomicheskie nauki* [Bulletin of Kemerovo state university. Series: Political, sociological and economic sciences], no. 1 (19), pp. 96-108.
2. Rosinformagrotekh (2020). *Doktrina prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii (utverzhdena Ukazom Prezidentom Rossiiskoi Federatsii 21 yanvara 2020 g. № 20)* [Doctrine of food security of the Russian Federation (approved by Decree of the President of the Russian Federation on January 21, 2020, No. 20)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 23 p.

3. Rosinformagrotekh (2017). *Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody (utverzhdena postanovleniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii 25 avgusta 2017 g. № 996)* [Federal scientific and technical programme for agricultural development 2017-2025 (approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 on August 25, 2017)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 52 p.
4. Rosinformagrotekh (2024). *Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii (utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 28 fevralya 2024 g. № 996)* [Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation (approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 996 dated February 28, 2024)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 23 p.
5. Nikonova, G.N. (2018). «Zemel'nyi vopros» v strategii modernizatsii agrarnogo sektora [Land issue" in the strategy of modernisation of the agrarian sector]. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya*, no. 13-1, pp. 321-326.
6. Nechaeva, T.V. (2023). Zaleznye zemli Rossii: rasprostranenie, agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya (obzor) [Russian backcountry lands: distribution, agro-ecological condition and prospects of utilisation (review)]. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda* [The journal of soils and environment], no. 2, pp. 1-32. doi: 10.31251/pos.v6i2.215
7. Rosinformagrotekh (2021). *Gosudarstvennaya programma ehfektivnogo вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Rossiiskoi Federatsii (utverzhdena postanovleniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii 14 maya 2021 g. № 731)* [State programme for effective involvement of agricultural land into turnover and development of land reclamation complex of the Russian Federation (approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 731 on May 14, 2021)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 14 p.
8. Volkov, S.N., Cherkashina, E.V., Lipski, S.A. (2022). Zemleustroitel'noe obespechenie вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [Land planning support of involvement of unused agricultural lands into turnover]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3, pp. 220-225.
9. Firsova, E.A., Firsov, S.S. (2018). Monitoring zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Tverskoi oblasti po osnovnym pokazatelyam plodorodiya: obosnovanie dinamiki i otsenka potentsiala [Monitoring of agricultural land in Tver oblast by key fertility indicators: justification of dynamics and potential assessment]. *Plodorodie* [Fertility], no. 6 (105), pp. 39-44. doi: 10.25680/S19948603.2018.105.13
10. Izmailov, A.Yu. (2016). Razrabotka intensivnykh mashinnykh tekhnologii i novoi ehnergonasyshchennoi tekhniki dlya proizvodstva osnovnykh vidov sel'skokhozyaistvennoi produktii [Development of intensive machine technologies and new energy-rich machinery for production of main types of agricultural products]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* [Machinery and equipment for rural area], no. 5, pp. 2-5.
11. Smirnov, A.A., Kudryavtsev, A.V., Golubev, V.V. (2019). Zaleznye zemli [Outlying lands]. *Nauchnye priority v APK: innovatsii, problemy, perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (22 oktyabrya 2019 g.). Ch. 2.* [Scientific priorities in agriculture: innovations, problems, development prospects: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference (October 22, 2019). Part 2]. Tver, Tver State Agricultural Academy, pp. 102-105.
12. Farinyuk, Yu.T., Migulev, P.I., Glebova, A.G. (2013). *Innovatsionnoe razvitiye APK Tverskoi oblasti: monografiya* [Innovative development of the agro-industrial complex of the Tver region: monograph]. Tver, Tver State Agricultural Academy, pp. 176.



Научная статья
УДК 528.88: 911.3
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_305

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕМЕЛЬ В ПРОВИНЦИИ ДОНГНАЙ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Нго Суан Хиен, П.П. Лепехин

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье анализируется влияние природных факторов на состояние сельскохозяйственных земель провинции Донгнай с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий (ГИС). Исследование охватывает период 2022 года, в рамках которого использовались мультиспектральные снимки Landsat 8 и радиолокационные данные SRTM для оценки ключевых показателей, включая индекс вегетации (NDVI), индекс влажности почвы (NDMI), температуру поверхности земли (LST), а также рельефные характеристики, такие как высота, уклон и экспозиция. Для определения пригодности земель к сельскохозяйственному использованию разработана модель балльной оценки, основанная на нормализованных данных и включающая положительные, отрицательные и нейтральные показатели. Визуализация пространственного распределения баллов выполнена с помощью интерполяции методом кригинга, что позволило выделить зоны с высоким и низким аграрным потенциалом. Основные результаты исследования позволяют выявить наиболее перспективные территории для сельскохозяйственного использования, а также сформировать рекомендации по их оптимизации. Полученные данные подтверждают высокую точность предложенной модели, обеспечивающей идентификацию участков с наиболее здоровым растительным покровом. Использование представленного подхода способствует повышению устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных ресурсов, что особенно актуально в условиях изменения климата и растущего спроса на продовольствие. Таким образом, статья вносит значительный вклад в развитие методов управления земельными ресурсами, предоставляя практические инструменты для стратегического планирования и повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель. Полученные результаты применимы как для текущей аграрной деятельности, так и для долгосрочных стратегий в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, NDVI, NDMI, экспозиция, температура поверхности (LST), евклидовы расстояния, дистанционное зондирование, балльная оценка, интерполяция

Original article

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ASSESSING THE AGRICULTURAL POTENTIAL OF LAND IN DONG NAI PROVINCE BASED ON NATURAL FACTORS USING GIS AND REMOTE SENSING METHODS

Ngo Xuan Hien, P.P. Lepekhn

The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article analyzes the impact of natural factors on the condition of agricultural lands in Dong Nai Province using remote sensing (RS) and geographic information system (GIS) technologies. The study covers the period of 2022, utilizing multispectral Landsat 8 images and SRTM radar data to assess key indicators such as the vegetation index (NDVI), soil moisture index (NDMI), land surface temperature (LST), and terrain characteristics, including elevation, slope, and aspect. A scoring model was developed to determine land suitability for agricultural use, based on normalized data and incorporating positive, negative, and neutral indicators. The spatial distribution of scores was visualized using kriging interpolation, enabling the identification of areas with high and low agricultural potential. The main results of the study highlight the most promising areas for agricultural use and provide recommendations for their optimization. The data obtained confirm the high accuracy of the proposed model in identifying areas with the healthiest vegetation cover. The application of the proposed approach contributes to the sustainability and productivity of agricultural resources, which is particularly relevant in the context of climate change and increasing demand for food. Thus, the article makes a significant contribution to the development of land resource management methods, offering practical tools for strategic planning and enhancing the efficiency of agricultural land use. The results are applicable not only to current agricultural activities but also to long-term strategies in agriculture.

Keywords: agricultural lands, NDVI, NDMI, aspect, land surface temperature (LST), euclidean distances, remote sensing, scoring assessment, interpolation

Введение. Анализ состояния сельскохозяйственных земель является ключевым этапом в управлении аграрными ресурсами и разработке стратегий их устойчивого использования. Природные факторы, такие как влажность почвы, температура поверхности, рельеф и экспозиция, существенно влияют на продуктивность и пригодность земель для сельского хозяйства. В условиях глобальных изменений климата и увеличения спроса на продовольствие важность понимания этих факторов возрастает [1].

С развитием технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС) появилась возможность более детально и точно анализировать состояние земель. Данные мультиспектральных снимков Landsat 8 и радиолокационных данных SRTM позволяют

проводить оценку ключевых показателей, таких как индекс вегетации (NDVI), индекс влажности почвы (NDMI), температура поверхности (LST), а также характеристики рельефа, включая высоту, уклон и экспозицию. Эти параметры играют важную роль в определении сельскохозяйственного потенциала территории [2].

Настоящее исследование направлено на создание модели балльной оценки сельскохозяйственных земель в провинции Донгнай, Вьетнама. Для визуализации и классификации территорий по их пригодности для аграрного использования применен метод интерполяции кригинга, который позволяет более точно выявить зоны с высоким потенциалом продуктивности. Основная цель работы — предоставить рекомендации по оптимизации сельскохозяйственного управле-

ния, что способствует повышению устойчивости и продуктивности земельных ресурсов.

Полученные результаты могут быть полезны не только для текущих практик земледелия, но и для стратегического планирования аграрного сектора, а также для разработки новых методов управления сельскохозяйственными ресурсами на основе данных дистанционного зондирования и ГИС.

Цели и задачи исследования. Мультиспектральная спутниковая съемка является эффективным инструментом для мониторинга состояния земель, используемых в сельском хозяйстве, и позволяет решать ряд задач, включая:

- Оценка состояния почвы: Мультиспектральные данные помогают анализировать физико-химические свойства почвы, такие как

влажность, плодородие, кислотность (рН) и другие параметры. Это способствует улучшению процессов удобрения и орошения, а также повышению общего качества почвы.

- Мониторинг растительности: Спектральные данные позволяют оценить состояние здоровья и роста растений, выявить стрессовые состояния, вызванные засухой, болезнями или вредителями. Это помогает фермерам и агропредприятиям своевременно предпринимать меры для повышения урожайности.
- Анализ урожайности: Мультиспектральные данные дают возможность оценить площадь посевов, прогнозировать продуктивность и выявлять проблемные зоны, что позволяет оптимизировать планирование сбора урожая и производственные процессы.
- Наблюдение за агротехническими процессами: Спутниковые снимки позволяют отслеживать фазы развития культур, определять оптимальные сроки для внесения удобрений, обработки почвы и других агротехнических мероприятий.
- Контроль использования земельных ресурсов: Мультиспектральные данные помогают отслеживать соблюдение правил землепользования, выявлять случаи незаконного использования участков и фиксировать изменения в распределении сельскохозяйственных земель.
- Оптимизация полевых работ: Анализ мультиспектральных снимков позволяет определять наиболее подходящие зоны для посевов, а также оценивать потребности в поливе и удобрениях, что помогает лучше организовать полевые работы.

Территория исследования. Провинция Донгнай находится в юго-восточной части Вьетнама, к северо-востоку от Хошимина. Географические координаты провинции: от 10°31'17" до 11°34'49" северной широты и от 106°44'45" до 107°34'50" восточной долготы [3] (рис. 1).

Рельеф провинции Донгнай в основном равнинный, с уклоном от северных к южным районам. Примерно 78% территории имеет уклон менее 3°, 16% — от 3° до 8°, и около 6% — более 8°. Рельеф можно разделить на три основные зоны: низкогорья, холмы и равнины.

Климат провинции тропический муссонный, с чётко выраженными двумя сезонами: влажным и сухим. Сезон дождей продолжается с мая по октябрь, а сухой сезон — с ноября по апрель следующего года [4].



Рисунок 1. Географическое положение района Донгнай
Figure 1. Geographical location of Dong Nai district

Материалы и методы. В ходе исследования для оценки сельскохозяйственного потенциала земель провинции Донгнай были использованы данные дистанционного зондирования и геоинформационные технологии. Исследование охватывает период 2022 года. Основными источниками данных стали мультиспектральные снимки Landsat 8 и радиолокационные данные SRTM, которые обеспечивают высокую точность при анализе природных факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Этапы исследования. Сбор и предварительная обработка данных: Мультиспектральные изображения Landsat 8 и радиолокационные данные SRTM были получены из открытых источников. Для каждой территории были рассчитаны ключевые индексы, такие как индекс вегетации (NDVI), индекс влажности почвы (NDMI) и температура поверхности земли (LST). Эти показатели позволяют оценить здоровье растительного покрова и условия для его роста.

1. Определение характеристик рельефа: на основе данных SRTM были вычислены показатели рельефа, включая высоту, уклон и экспозицию территории. Эти характеристики являются важными параметрами, так как они влияют на дренаж, накопление влаги и условия для роста сельскохозяйственных культур.

2. Нормализация данных: для приведения показателей к единой шкале была выполнена нормализация значений, что позволило использовать их для дальнейшей балльной оценки. Нормализация проводилась с использованием формулы min-max, которая позволяет отобразить значения показателей в диапазоне от 0 до 1:

$$z_i = \frac{(x_i - \min(x))}{(\max(x) - \min(x))}, \quad (1)$$

где:

- z_i — нормализованное значение i в наборе данных,
- x_i — значение i в наборе данных,
- $\min(x)$ — минимальное значение в наборе данных,
- $\max(x)$ — максимальное значение в наборе данных.

3. Балльная оценка территории: на основе нормализованных данных была разработана модель балльной оценки, которая позволяет количественно определить пригодность земель для сельскохозяйственного использования. Положительные и отрицательные показатели были включены в расчет для создания интегрального балла, который отражает потенциал каждой территории:

4.

$$\frac{((\text{abs}(X1)+\text{abs}(X2))-(\text{abs}(Y1)+\text{abs}(Y2)))-((\text{abs}(X1)+\text{abs}(X2))-(\text{abs}(Y1)+\text{abs}(Y2)))_{\min}}{((\text{abs}(X1)+\text{abs}(X2))-(\text{abs}(Y1)+\text{abs}(Y2)))_{\max}-((\text{abs}(X1)+\text{abs}(X2))-(\text{abs}(Y1)+\text{abs}(Y2)))_{\min}}, \quad (2)$$

где: X — положительные показатели, а Y — отрицательные показатели.

5. Интерполяция методом кригинга: для визуализации пространственного распределения баллов по территории использовался метод интерполяции кригинга. Этот метод позволяет создавать непрерывную карту оценки пригодности земель, выделяя зоны с высоким и низким аграрным потенциалом.

6. Анализ результатов и выделение приоритетных территорий: на основе интерполяционной карты проводился анализ для определения наиболее перспективных участков для сельскохозяйственного использования. Сопоставление полученных данных с фактическим состоянием земель позволило подтвердить точность модели.

Программное обеспечение. Для обработки и анализа данных использовались программы ArcGIS и QGIS, которые обеспечивают возможности для расчета пространственных индексов, нормализации данных и построения интерполяционных карт. Обработка данных дистанционного зондирования и рельефных характеристик проводилась с использованием инструментов, интегрированных в данные программные пакеты.

Таким образом, разработанная методика позволяет провести комплексный анализ сельскохозяйственных земель, выявляя наиболее перспективные территории и предоставляя основу для стратегического планирования и оптимизации использования земельных ресурсов в провинции Донгнай.

Алгоритм анализа. Для оценки экологического состояния и пригодности земель для сельскохозяйственного использования с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) можно использовать следующую блок-схему (рис.2).

На представленной схеме показано, что методика основана на использовании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включающих мультиспектральную и радиолокационную съемку, для выполнения математического и географического анализа территории с помощью инструментов ГИС-системы.

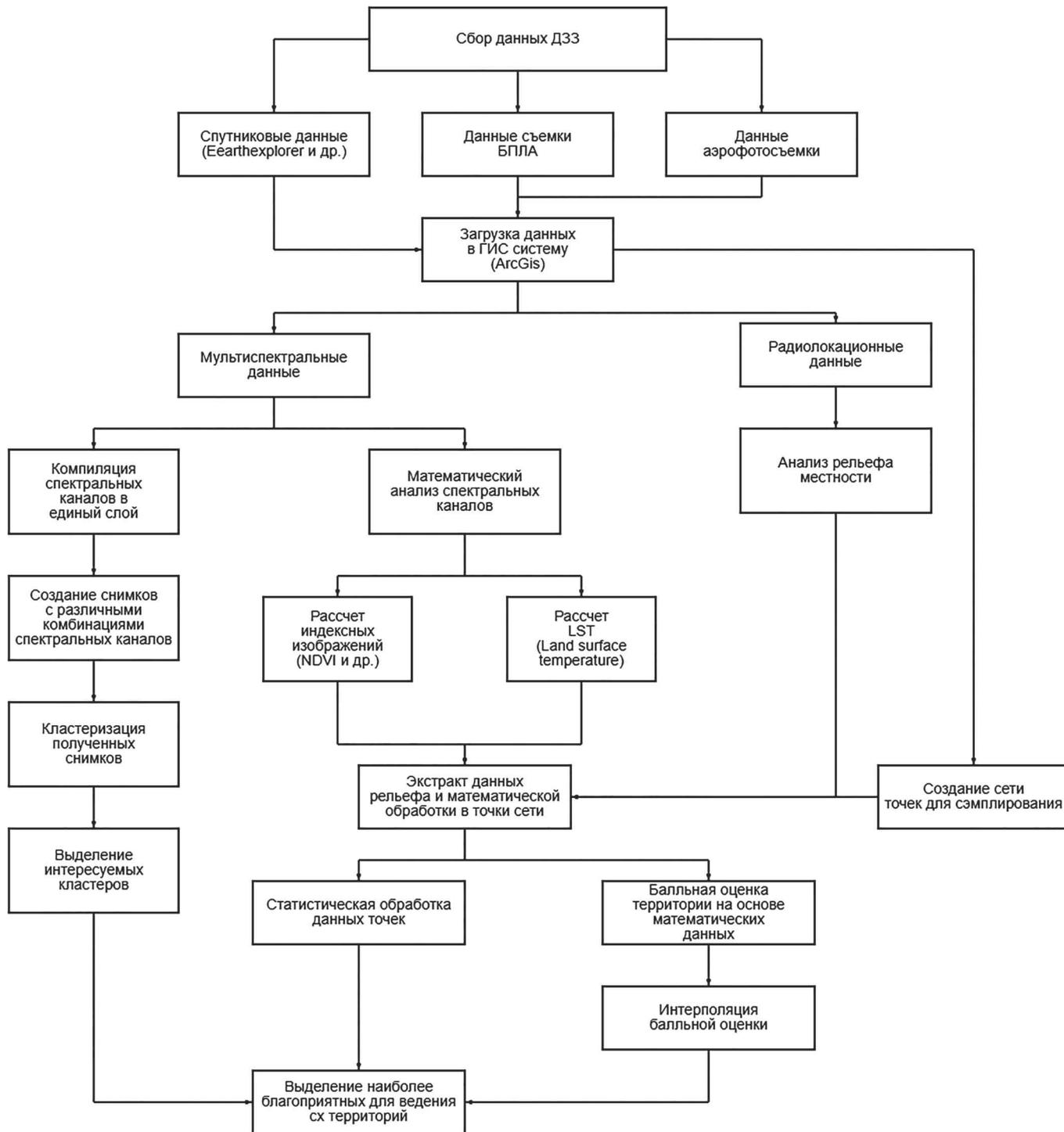


Рисунок 2. Блок-схема алгоритма анализа территории с использованием данных ДЗЗ
 Figure 2. Block diagram of the territory analysis algorithm using remote sensing data

Таблица 1. Балльная оценка показателей (Фрагмент)
 Table 1. Scoring Assessment of Indicators (Fragment)

	OID	Shape	NDVI_2022	NDMI_2022	LST_2022	EucDist_dist	ele_norm	LST_norm	Slop_norm	ball
1	660	Point	0.471574	0.169289	29.38047	0.036948	0.276224	0.662544	0.122119	0
2	912	Point	0.472035	0.139863	27.47685	0.036948	0.281469	0.534454	0.024042	0
3	449	Point	0.472502	0.142604	26.00582	0.000474	0.167832	0.435477	0.106794	1
4	1152	Point	0.474907	0.250759	27.04858	0.005407	0.157343	0.505638	0.353531	0
5	1175	Point	0.475525	0.213612	22.78372	0.023133	0.472028	0.21892	0.316247	1
6	869	Point	0.484789	0.16947	24.03438	0.009347	0.262238	0.302828	0.347322	0
7	1287	Point	0.48754	0.146332	25.09455	0.023831	0.251478	0.374126	0.035542	1
8	885	Point	0.490092	0.245973	24.34824	0.018694	0.351399	0.323947	0.337747	0
9	1416	Point	0.531844	0.246088	24.40447	0.003305	0.370629	0.327773	1	-1



Результаты и обсуждение. После проведения анализа и оценки корреляций влияния природных факторов на состояние сельскохозяйственных земель с использованием ГИС и мультиспектральных данных, мы переходим к этапу балльной оценки территории на основе полученных данных. Этот этап, во-первых, необходим для приведения данных к стандартному виду и упрощения последующего анализа. Нормализация данных требуется для таких показателей, как:

- высотные отметки точек;
- процент уклона территории;
- данные о температуре поверхности земли.

Нормализация осуществляется по формуле 1, что позволяет стандартизировать значения и использовать их в дальнейших расчётах для повышения точности оценки сельскохозяйственного потенциала территории.

Для более точной балльной оценки территории необходимо учитывать различные показатели, которые могут как положительно, так и отрицательно влиять на использование земли в сельском хозяйстве, а также выделить нейтральные факторы. На основе статистического анализа для исследуемой территории были выделены следующие категории:

- Положительные показатели: индекс вегетации NDVI и индекс влажности NDMI.
- Негативные показатели: высота рельефа, температура поверхности и уклон территории.
- Незначительные показатели: экспозиция территории.

Таким образом, анализ и классификация показателей важны для принятия решений об оптимальном использовании земель и разработки эффективных стратегий сельскохозяйственного развития.

Для оценки территорий предлагается использовать специальную формулу, учитывающую положительные и отрицательные показатели (формула 2). Эта формула нормализует данные, применяя минимальные и максимальные значения, что делает оценку более сбалансированной и точной. Результат расчета дает значения от -1 до 1, где -1 указывает на малопродуктивные для сельского хозяйства земли, 1 — на перспективные, а 0 — на территории, требующие улучшений для использования (табл. 1). Этот подход помогает классифицировать земли по степени пригодности, что способствует эффективному распределению ресурсов и повышению сельскохозяйственной продуктивности.

Далее следует этап интерполяции балльной оценки. Для визуализации результатов и определения наиболее пригодных для сельского хозяйства участков мы применяем метод интерполяции. В данном исследовании используется метод кригинга для создания карты распределения баллов.

Результаты интерполяции методом кригинга представлены на рис. 3, где высокие значения баллов отмечены зелёным цветом, а низкие — красным. Таким образом, зелёным цветом обозначены наиболее предпочтительные для сельскохозяйственного использования территории.

Для проверки модели балльной оценки территории наложим данные о полях с наиболее здоровым агро-растительным покровом на интерполяционный растр (рис. 4).

Сравнивая с фактическими данными о местоположении участков с наиболее здоровой растительностью (отмеченных розовым цветом), видно, что большая часть этих участков совпадает с зелёными зонами на карте, что подтверждает высокую точность нашей модели оценки в определении участков с высоким сельскохозяйственным потенциалом. Однако существуют также участки с хорошей растительностью, которые находятся вне красных зон, что указывает на необходимость проведения дополнительного анализа или корректировки модели для её улучшения.

Исходя из этого, можно создать карту балльной оценки полей, наложив маску сельскохозяйственных участков на результаты интерполяции балльной оценки территории (рис.5). Этот подход позволит более точно выделить зоны с высоким потенциалом внутри полей и оптимизировать планирование сельскохозяйственного использования земель.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило, что природные факторы, такие как влажность почвы, температура поверхности и рельеф, оказывают значительное влияние на сельскохозяйственную пригодность земель. Использование ГИС и мультиспектрального анализа позволило создать балльную оценку земель провинции Донгнай, выявив участки с наибольшим потенциалом для сельскохозяйственного использования. Метод интерполяции с использованием кригинга продемонстрировал высокую точность, что подтверждается совпадением выделенных зон с участками наиболее здоровой растительности.

Кроме того, результаты исследования имеют важное значение не только для текущих агротехнологий, но и для стратегического планирования и внедрения инновационных подходов в сельском хозяйстве.

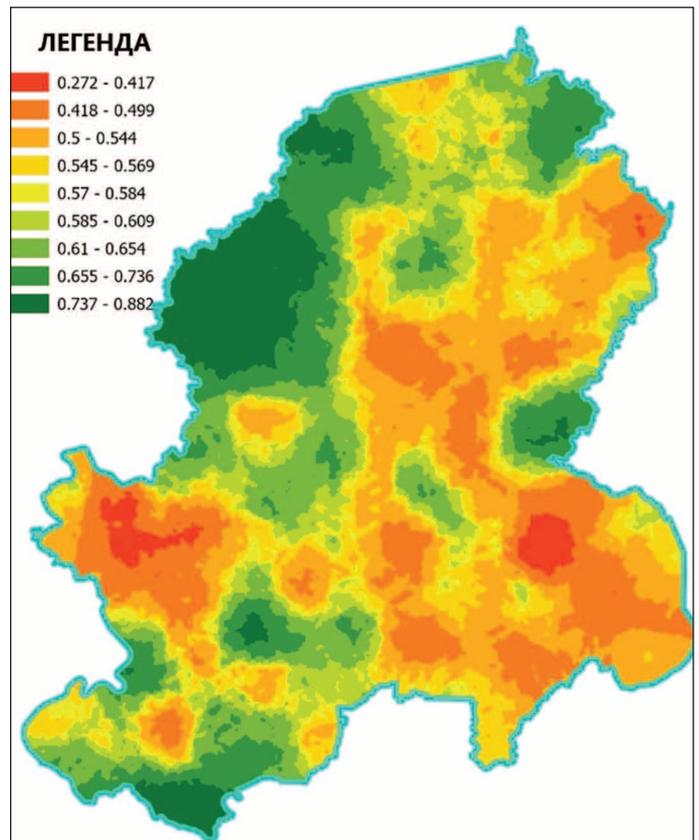


Рисунок 3. Результат интерполяции методом кригинга
Figure 3. Kriging Interpolation Result

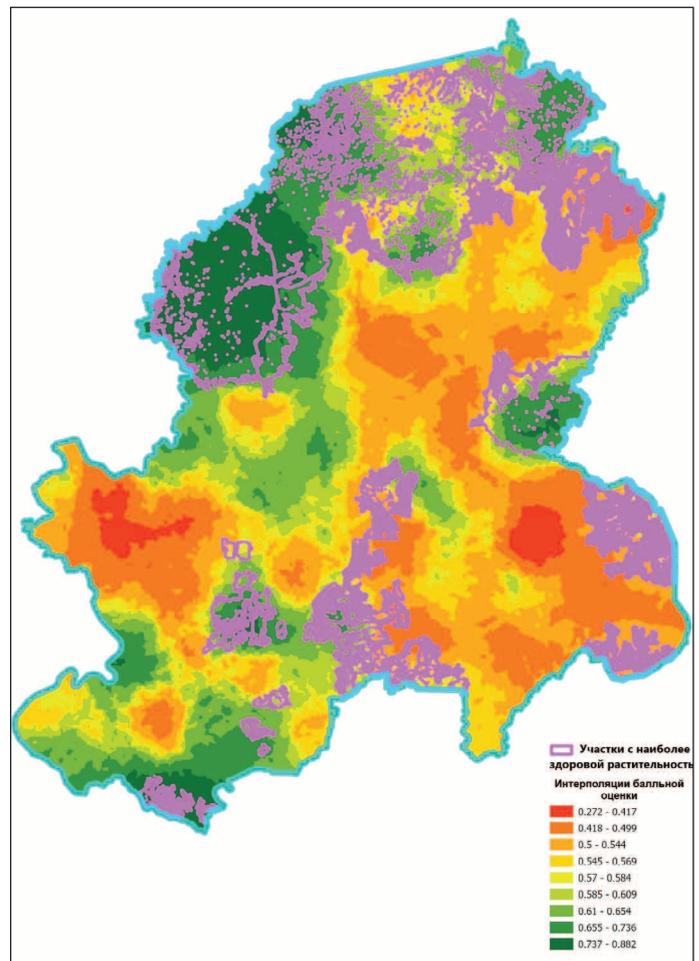


Рисунок 4. Наложение полей здоровой агро-растительности на данные интерполяции
Figure 4. Overlay of Healthy Agro-Vegetation Fields on Interpolation Data

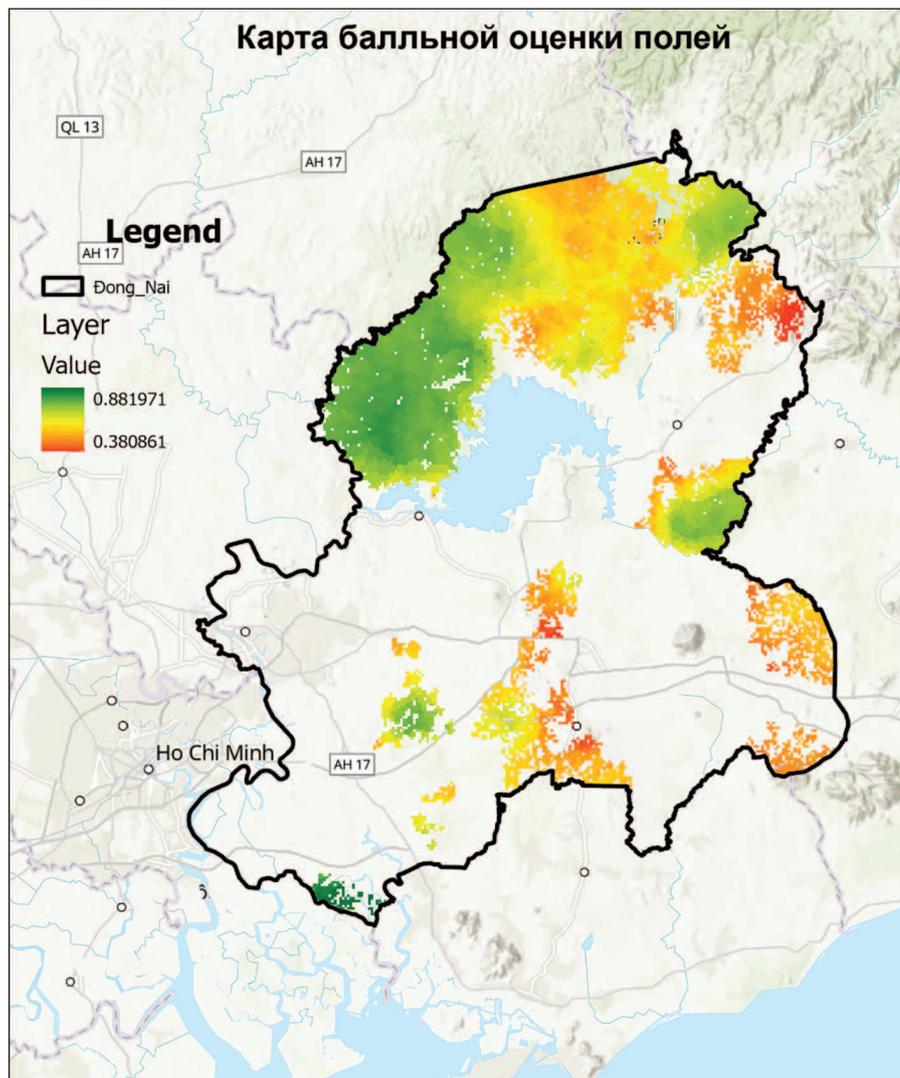


Рисунок 5. Карта балльной оценки полей в провинции Донгнай за 2022 год
Figure 5. The map of field scoring assessment in Dong Nai Province for 2022

Разработанная модель, учитывающая климатические условия, тип почвы и доступность воды, позволяет определить оптимальные условия для ведения сельского хозяйства. Это способствует как повышению урожайности, так и повышению устойчивости сельского хозяйства перед лицом глобальных изменений.

Таким образом, предложенная модель предоставляет актуальную и практическую информацию для фермеров и агрономов, помогая повысить эффективность и устойчивость сельскохозяйственного производства. Применение модели позволяет учесть как общепринятые агротехнические требования, так и специфические локальные условия, что особенно полезно для адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды.

В заключение можно отметить, что проведенное исследование вносит значимый вклад

в развитие агропромышленного сектора, предоставляя инструменты для более глубокого понимания условий, необходимых для успешного ведения сельского хозяйства. Результаты исследования имеют практическую ценность и могут найти широкое применение в оптимизации использования сельскохозяйственных земель.

Список источников

1. Дао Дык Хьонг. (2021). Влияние урбанизации на изменения в землепользовании в районе Трангбом, провинция Донгнай. Докторская диссертация, Университет Нонг Лам, Университет Хюэ.
2. Чан Ван Нгуен. Применение дистанционного зондирования для анализа сельскохозяйственных земель провинции Донгнай // Геоинформационные технологии и мониторинг. 2021. Т. 13. № 2. С. 115-126.
3. Дао Зуй Кхань и Нгуен Чонг Чьонг Сон. (2019). Исследование и прогнозирование изменений в землепользовании в провинции Донгнай с помощью цепей

Маркова — СА и ГИС. // Вьетнамский журнал сельскохозяйственных наук и технологий, № 11 (108), 151-158.

4. Нгуен Тхи Лан, Фан Тхи Ким Лан. Анализ динамики лесного покрова провинции Донгнай с использованием спутниковых данных // Лесное хозяйство и экология. 2018. Т. 7. № 4. С. 87-98.

5. Мурашева А.А., Ву Т.Х. Экономическая эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения в Приморском крае России и в дельте реки Красной Вьетнама // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 6. С. 114-117.

6. Мурашева А.А., Чан Т.Х.И. Управление землями лесопромышленного комплекса Ленинградской области: текущее состояние и перспективы // Финансовые рынки и банки. 2020. № 1. С. 12-17.

7. Мельникова А.А., Мурашева А.А., Столяров В.М., Камов Л.П. Мониторинг земель: проблемы и совершенствование информационного обеспечения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6. С. 46.

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

9. Brown M., Green R. Kriging Interpolation for Agricultural Land Suitability Analysis // Remote Sensing Applications. 2021. Vol. 15. P. 123-135. DOI: 10.1234/rs.2021.9876.

10. Сидоров П.Е., Смирнов А.А. Геоинформационный анализ земельных ресурсов: методология и применение // Проблемы управления земельными ресурсами. 2018. Т. 5. № 1. С. 23-34.

References

1. Dao Duc Huyong (2021). The impact of urbanization on land use changes in Trang Bom District, Dong Nai Province. Doctoral dissertation, Nong Lam University, Hue University.
2. Tran Van Nguyen (2021). Application of Remote Sensing for Agricultural Land Analysis in Dong Nai Province. Geoinformation Technologies and Monitoring, vol. 13, no. 2, pp. 115-126.
3. Dao Duy Khanh and Nguyen Chong Truong Son (2019). Study and prediction of land use changes in Dong Nai Province using Markov chains — CA and GIS. Vietnamese Journal of Agricultural Science and Technology, no. 11 (108), pp. 151-158.
4. Nguyen Thi Lan, Phan Thi Kim Lan (2018). Analysis of Forest Cover Dynamics in Dong Nai Province Using Satellite Data. Forestry and Ecology, vol. 7, no. 4, pp. 87-98.
5. Murasheva A.A., Vu T.H. (2020). Economic efficiency of agricultural land use in Primorsky Krai, Russia, and the Red River Delta, Vietnam. Agricultural Economics of Russia, no. 6, pp. 114-117.
6. Murasheva A.A., Tran T.K.I. (2020). Management of forestry lands in the Leningrad Region: current status and prospects. Financial Markets and Banks, no. 1, pp. 12-17.
7. Melnikova A.A., Murasheva A.A., Stolyarov V.M., Kamov L.P. (2019). Land Monitoring: Issues and Improvement of Information Support. International Agricultural Journal, no. 6, pp. 46.
8. Komarov S.I., Lepikhin P.P., Shirokov R.S. (2021). Information basis for assessing the resource potential of agricultural lands. Land Management, Cadastre and Land Monitoring, no. 7.
9. Brown M., Green R. Kriging (2021). Interpolation for Agricultural Land Suitability Analysis. Remote Sensing Applications, vol. 15, pp. 123-135. DOI: 10.1234/rs.2021.9876.
10. Sidorov P.E., Smirnov A.A. (2018). Geoinformation analysis of land resources: methodology and application. Issues of Land Resource Management, vol. 5, no. 1, pp. 23-34.

Информация об авторах:

Нго Суан Хиен, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9767-3644>, ngoxuanhien97@gmail.com

Лепехин Павел Павлович, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2711-5022>, Shampolamo@inbox.ru

Information about the authors:

Ngô Xuân Hiên, graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9767-3644>, ngoxuanhien97@gmail.com

Pavel P. Lepyokhin, associate professor, department of geoecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2711-5022>, Shampolamo@inbox.ru

✉ Shampolamo@inbox.ru





ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АПК

Научная статья

УДК 336.02+336.13

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_310

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

А.М. Конорев, В.А. Артемов, В.С. Кривошлыков

Курский государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В последние годы аграрный сектор сталкивается с рядом вызовов, которые требуют комплексного подхода для их решения. Наиболее актуальными становятся проблемы воспроизводства трудовых ресурсов в аграрном секторе, поскольку они затрудняют развитие сельского хозяйства, обеспеченность продовольствием, тем самым заслуживают особого внимания со стороны государства, бизнеса и общества. В этой связи необходимы структурные изменения в образовательной системе, улучшение условий труда, повышение заработной платы и социального обеспечения, а также активная работа по привлечению молодежи и трудоспособного населения в аграрный сектор экономики. Предложена авторская структуризация проблемного поля трансформационных процессов, затрагивающих институциональную среду воспроизводства трудовых ресурсов в аграрном секторе экономики, выявлены тенденции естественного и механического движения населения. Определена роль социальной инфраструктуры в удержании и привлечении трудовых ресурсов. Рассмотрена необходимость трансформации модели финансирования социальной инфраструктуры в целях модернизации социальной сферы села в условиях ограниченности ресурсов. Авторами предложена концептуальная модель финансового обеспечения трансформации социальной инфраструктуры, которая предполагает системное финансирование объектов социальной сферы, обеспечивающих формирование и использование трудовых ресурсов на каждом этапе воспроизводственного процесса. Отмечена роль ценностных ориентиров российской цивилизации в формировании и развитии системы финансирования социальной сферы. Целевые ориентиры государственного финансирования сельских территорий на современном этапе должны основываться на ценностях российской цивилизации, которые определяют выбор финансового механизма. Правильно подобранная система ориентиров, базирующаяся на традиционных ценностях, позволяет эффективно осуществлять финансовое планирование, достигать социальные эффекты в результате совершенствования социальной инфраструктуры и социальных отношений. В итоге общество, основанное на принципах социальной справедливости, взаимопомощи, создает условия для активного развития социальных программ и инициатив.

Ключевые слова: ценностные ориентиры, социальная инфраструктура, государственное регулирование, архитектура финансовой модели, аграрный сектор, социальная сфера села

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания FZRF-2023-0028 «Институциональная эволюция архитектуры финансовой модели развития социальной сферы в контексте ценностных ориентиров российской цивилизации в условиях геополитических вызовов и угроз».

Original article

PRIORITY DIRECTIONS OF STATE REGULATION OF REPRODUCTION PROCESSES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

A.M. Konorev, V.A. Artemov, V.S. Krivoshlykov

Kursk State University, Kursk, Russia

Abstract. In recent years, the agricultural sector has faced a number of challenges that require an integrated approach to solve them. The most pressing problems are the reproduction of labor resources in the agricultural sector, since they complicate the development of agriculture and food security, and thus deserve special attention from the state, business and society. In this regard, structural changes are needed in the educational system, improving working conditions, increasing wages and social security, as well as active work to attract young people and the working population to the agricultural sector. The author's structuring of the problem field of transformation processes affecting the institutional environment of the reproduction of labor resources in the agricultural sector of the economy is proposed, and trends in the natural and mechanical movement of the population are identified. The role of social infrastructure in retaining and attracting labor resources has been determined. The need to transform the model of financing social infrastructure in order to modernize the social sphere of the village in conditions of limited resources is considered. The authors proposed a conceptual model of financial support for the transformation of social infrastructure, which involves systemic financing of social facilities that ensure the formation and use of labor resources at each stage of the reproduction process. The role of value guidelines of Russian civilization in the formation and development of the system of financing the social sphere is noted. Target guidelines for state financing of rural areas at the present stage should be based on the values of Russian civilization, which determine the choice of financial mechanism. A properly selected system of guidelines, based on traditional values, allows for effective financial planning and achieving social effects as a result of improving social infrastructure and social relations. As a result, a society based on the principles of social justice and mutual assistance creates conditions for the active development of social programs and initiatives.

Keywords: value guidelines, social infrastructure, government regulation, financial model architecture, agricultural sector, social sphere of the village

Acknowledgments: the research was carried out as a part of the State task FZRF-2023-0028 "Institutional evolution of the architecture of the financial model of the social sphere development in the context of the value targets of Russian civilization in conditions of geopolitical challenges and threats".

Введение. Ориентиры государственной политики в области повышения уровня воспроизводства трудовых ресурсов имеют ключевое значение как для развития экономики в целом, так и для аграрного сектора в частности. Качественные трудовые ресурсы являются основой

для инновационного роста и повышения конкурентоспособности страны. Государственная политика в области повышения уровня воспроизводства трудовых ресурсов должна быть комплексной и многогранной. Важно учитывать как образовательные и социальные аспекты, так

и налаживание взаимодействия между различными секторами экономики.

Одним из главных ориентиров государственной политики является усиление внимания к системе образования и подготовке квалифицированных кадров. Государственная политика,



направленная на поддержание и развитие научных исследований, способствует созданию новых технологий, которые могут повысить производительность труда. Создание благоприятных условий труда и развитие социальной инфраструктуры повышают защищенность работников через системы социальных гарантий, а также обеспечивают безопасность и здоровье работников. В контексте современной ситуации существует острая необходимость разработки целевых программ, направленных на развитие инфраструктуры, создание рабочих мест и инициатив по повышению уровня жизни жителей сельских территориях [5]. Другой важный ориентир государственной политики — это регулирование внешних и внутренних миграционных процессов. Прежде всего здесь необходима разработка мероприятий, направленных на сбалансирование миграционных потоков внутри территорий.

В последние годы государство принимает активные меры по стимулированию воспроизводственных процессов в национальной экономике. Разработана нормативно-правовая база, обеспечено финансирование национальных проектов, реализуются мероприятия социального характера, направленные на повышение рождаемости. Однако перечисленные меры не способствовали скорому нивелированию негативных тенденций в сфере демографии.

Исследование условий воспроизводства трудовых ресурсов позволило выявить целый комплекс противоречий, возникающих при трансформации качественной составляющей ключевых параметров развития человеческого капитала в аграрном секторе, а также определить основные условия их устранения.

В данном контексте целесообразно отметить, что проблемное поле можно разделить на три ключевых сегмента: противоречия при

формировании количественных характеристик рабочей силы, институциональные пробелы на рынке трудовых ресурсов и противоречия, характеризующие специфику развития предметной области в аграрном секторе экономики (рис. 1).

В современных условиях наиболее значимым кластером проблем, который оказывает определяющее влияние на воспроизводство трудовых ресурсов, является первая группа, которая объединяет демографический, миграционный и образовательный факторы. Важность демографического фактора не вызывает сомнения у многих ученых. Как считает А.С. Паронян, в основе воспроизводственных процессов трудовых ресурсов лежит демография и образование [6, с. 7]. Повышение количественного уровня трудового потенциала должно простимулировать устойчивое развитие сельских территорий, которое невозможно достичь без участия государства. Так, например, еще Дж.М. Кейнс полагал, что количественное и качественное развитие всех производственных процессов тесно связано и с государственной поддержкой, и со снижением уровня безработицы [1]. Вместе с тем следует рационально использовать государственные ресурсы и необходимо диверсифицировано подходить к решению проблем снижения уровня человеческого капитала сельских территорий [3, с. 109]. Более того, как считает Л. Мазелис, в условиях рисков и ограниченности ресурсов перед руководством стоит задача оптимального распределения финансовых ресурсов, вложенных в развитие человеческого капитала [4, с. 4].

Методы. В рамках исследования проблем и тенденций воспроизводства трудовых ресурсов в аграрном секторе применялись экономико-статистические методы анализа. Официальные статистические данные о составе

и динамике сельского и городского населения, состоянии социальной инфраструктуры проанализированы с использованием инструментария экономической статистики.

В процессе разработки концептуальной модели финансового обеспечения воспроизводственных процессов были использованы общенаучные методы исследования при преобладающей роли системного подхода. Систематизированы источники финансирования и совокупность объектов социальной инфраструктуры.

При исследовании целевых ориентиров финансирования социальной сферы применялись описательный метод, контент-анализ. Интерпретированы современные законодательные нормы, закономерности регулирования социальных отношений.

Экспериментальная база, ход исследования. Одним из важных решений правительства, направленных на повышение численности населения, стала реализация национального проекта «Демография», который направлен на поддержку семей с детьми, активного долголетия, занятости и здорового образа жизни. Целью реализации национального проекта является достижение расширенного воспроизводства населения, в частности, увеличение ожидаемой продолжительности жизни, снижение смертности, увеличение рождаемости. Вместе с тем на территории Курской области продолжают преобладать негативные демографические процессы. Так, в течение анализируемого периода наблюдается снижение численности сельского населения более, чем на 10% (на 38673 человек в абсолютном выражении), что влечет за собой формирование дефицита высококвалифицированной рабочей силы и рост уровня кадрового голода в целом [9, с. 263].

В соответствии с рисунком 2 наблюдается устойчивая тенденция снижения городского и сельского населения, непосредственно убыль населения. В 2023 г. естественная убыль сельского и городского населения сравнялась, однако еще в допандемийный период убыль сельского населения была выше в 1,5-3 раза, чем городского. В этой связи одним из основных ориентиров государственной политики должно стать решение именно демографической проблемы, в том числе на основе традиционных ценностей российской государственности.

Снижается численность сельского населения и под воздействием миграционного фактора. Причиной миграции населения в другие регионы и городские агломерации является в первую очередь неудовлетворительное состояние социальной инфраструктуры и отсутствие рабочих мест. Данное утверждение подтверждает ситуация, когда в 2023 г. миграционный прирост городского населения составил 2,7 тыс. человек, а миграционное снижение сельского населения составило 1 тыс. человек (рис. 3).

Высокая мобильность рабочей силы негативным образом сказывается на количественном и качественном составе трудового потенциала сельских территорий. Сократить миграцию можно только за счет трансформации социальной сферы села, поскольку одной из причин территориального перераспределения трудовых ресурсов является высокий уровень жизни и комфортные условия хозяйствования в административных центрах [11]. Важно развивать современную социальную инфраструктуру, удовлетворяющую всем потребностям жителей.



Рисунок 1. Проблемы воспроизводства трудовых ресурсов в аграрном секторе
Figure 1. Problems of reproduction of labor resources in the agricultural sector





Анализ развития социальной инфраструктуры села показал, что в сфере образования и культуры на селе число общеобразовательных учреждений за последние 10 лет сократилось на 10,9%, число организаций культурно-досугового типа — на 12,2%, библиотек — на 13,02%, а плоскостных спортивных сооружений — на 7,75%.

Уступает городскому уровню транспортная доступность и качество местных дорог. Отсутствие дорожной инфраструктуры является одним из первостепенных факторов, который сдерживает развитие сельских территорий.

Кроме этого, сельский жилищный фонд слабо обеспечен жилищно-коммунальной инфраструктурой, а именно водопроводом, отоплени-

ем, водоотведением. По некоторым параметрам элементов городской коммунальной и транспортной инфраструктуры наблюдается многократное превосходство над сельской.

Аналогичные тенденции характерны для сферы здравоохранения. По данным рисунка 4 за период с 2014 по 2023 гг. количество больничных организаций уменьшилось на 14,55%, число больничных коек — на 11,08%.

Очевидна проблема модернизации социальной сферы села и соответственно трансформация модели финансирования такой инфраструктуры [7, с. 9]. Вместе с тем, как полагает О.С. Леднева, инфраструктурный разрыв между качеством жизни сельского и городского населения невозможно решить без принятия программных решений на федеральном уровне [2, с. 22]. Прежде всего это касается государственного регулирования финансового обеспечения развития социальной сферы в контексте стимулирования воспроизводственных процессов. В последние годы наблюдается отрицательная динамика снижения бюджетных расходов на финансирование социальной сферы. В соответствии с рисунком 5, несмотря на прирост объемов региональных трансфертов, удельный вес социальных расходов в структуре расходов бюджета Курской области за анализируемый период уменьшился на 7,28%.

Из этого следует, что выявленные проблемы развития социальной сферы сельских территорий требуют разработки концептуальной модели финансового обеспечения воспроизводства трудовых ресурсов, направленной на развитие объектов социальной инфраструктуры с целью создания условий для расширенного воспроизводства населения сельских территорий [8].

Результаты. Социальная сфера значительно влияет на качество жизни и условия труда работников аграрного сектора, что, в свою очередь, сказывается на производительности и устойчивости сектора в целом. Финансирование социальной сферы оказывает преимущественное воздействие на воспроизводство трудовых ресурсов. Вместе с тем они являются взаимосвязанными процессами, влияющими на успешное функционирование и развитие сельского хозяйства.

Во-первых, повышенный уровень финансового обеспечения здравоохранения, образования, культуры и социального обеспечения непосредственно влияет на качество жизни работников аграрного сектора. Улучшение условий жизни, доступ к образованию и медицинскому обслуживанию способствуют привлечению и удержанию квалифицированных кадров в сельском хозяйстве. Во-вторых, социальные программы, такие как субсидии на жилье, льготы на обучение детей и программы по повышению квалификации, играют важную роль в создании привлекательных условий для работы в аграрном секторе. Если работник чувствует, что его социальные потребности учитываются, то он, соответственно, более мотивирован и склонен оставаться в данной сфере. В-третьих, забота о здоровье работников с помощью социальных программ снижает уровень заболеваемости, что ведет к уменьшению потерь рабочего времени и повышению общей производительности. Здоровые работники способны выполнять больший объем работы и отвечают на вызовы аграрной отрасли с большей эффективностью. И, в-четвертых, инвестиции



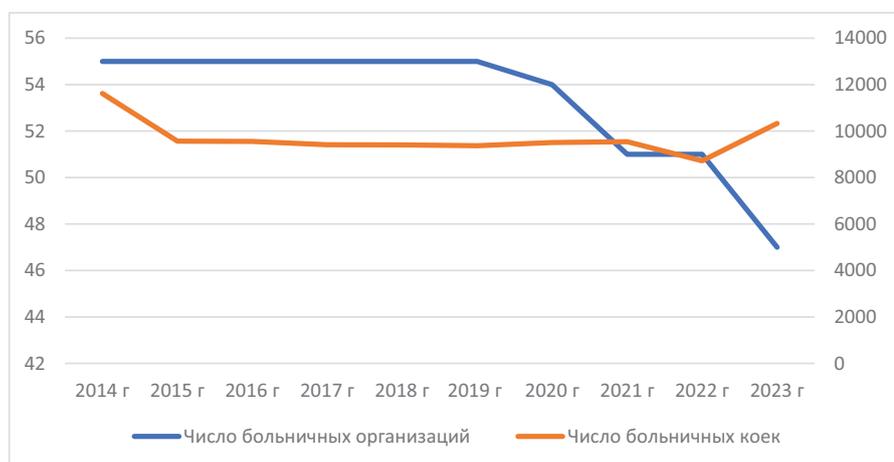
Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>

Рисунок 2. Динамика естественной убыли населения Курской области
Figure 2. Dynamics of natural population decline in the Kursk region



Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>

Рисунок 3. Миграционный прирост сельского и городского населения Курской области
Figure 3. Migration growth of the rural and urban population of the Kursk region



Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>

Рисунок 4. Динамика больничных организаций и коек в Курской области, шт.
Figure 4. Dynamics of hospital organizations and beds in the Kursk region, pcs.



в образование, включая специальное аграрное обучение, позволяют повышать квалификацию трудовых ресурсов. Это не только увеличивает их производительность, но и способствует внедрению инновационных управленческих решений.

Повышение уровня жизни сельского населения на основе трансформации модели финансирования социальной сферы является важным условием для расширенного воспроизводства

трудовых ресурсов и конечной целью разработки концептуального подхода.

Для достижения данной цели были выделены три основные задачи:

- повышение количественного состава трудовых ресурсов;
- повышение качественных характеристик трудового потенциала;
- стимулирование занятости сельского населения.

В соответствии с рисунком 6 концептуальная модель финансового обеспечения трансформации социальной инфраструктуры предполагает совершенствование комплексного финансирования социальных объектов. Общим результатом решения задач является стимулирование воспроизводственного процесса.

Повышение количественных показателей трудовых ресурсов состоит в увеличении численности населения сельских территорий. Увеличение качественных характеристик трудового потенциала заключается в повышении уровня образования, квалификации, здоровья жителей села. А в основе стимулирования занятости лежит совокупность механизмов, направленных на создание рабочих мест в аграрном секторе экономики.

Концептуальный подход предполагает многостороннее финансирование социальной инфраструктуры села. Источниками финансирования выступают средства государственного сектора, частных инвесторов, смешанное в виде государственно-частного партнерства и инициативное финансирование. В соответствии с моделью финансовые ресурсы будут направлены на финансирование сферы здравоохранения, образования, культуры, ЖКХ, спорта, транспорта и связи.

Обсуждение. В условиях ограниченных финансовых ресурсов актуальным является вопрос рационального и целевого их использования. Причем именно финансовые ресурсы лежат в основе конструирования модели финансирования социальной сферы. Трансформационные процессы, направленные на финансовое обеспечение повышения качества структурных изменений при воспроизводстве трудовых ресурсов, должны прежде всего учитывать целевые ориентиры их количественного состава и трудового потенциала. Целесообразно отметить, что поскольку многообразные связи элементов инфраструктуры и социальных отношений также подвержены процессу трансформации, то система финансирования социальной сферы априори не может быть статичной. В данном контексте имеет смысл говорить об общей архитектуре модели финансирования социальной сферы, которая применительно к конкретным условиям или к конкретному региону будет принимать определенную структуру. Причем на формирование общей архитектуры финансовой модели социального развития в первую очередь влияют ценностные ориентиры российской цивилизации. Принимая во внимание данный тезис, можно утверждать о необходимости решения задачи определения приоритетов финансового обеспечения трансформационных процессов при воспроизводстве трудовых ресурсов на основе общегосударственных целей и задач.

Контент-анализ основных нормативно-правовых документов существующей в России институциональной среды регулирования воспроизводственных процессов позволяет сделать вывод о том, что ключевым фактором развития в данном контексте является качество базовых институтов, к которым относятся институты ценностных ориентиров и социальные институты. Сама по себе институциональная среда регулирования воспроизводственных процессов в России в настоящее время достаточно сбалансирована и охватывает все нормативно-правовые документы: от федеральных



Рисунок 5. Динамика удельного веса социальных расходов в структуре расходов бюджета Курской области
Figure 5. Dynamics of the share of social expenditures in the structure of budget expenditures of the Kursk region



Рисунок 6. Концептуальная модель финансового обеспечения трансформации социальной инфраструктуры
Figure 6. Conceptual model of financial support for the transformation of social infrastructure





законов до отраслевых кодексов этики. Однако до настоящего времени актуальными являются вопросы, определяющие содержание проблемного поля воздействия ценностных ориентиров на приоритизацию основных составляющих воспроизводственных процессов. Свидетельством этому является регулярный пересмотр национальных целей и задач и, соответственно, национальных проектов. В указе Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» обозначена особая роль ключевых факторов, влияющих на повышение качества воспроизводственных процессов. Особенностью национальных проектов является то, что они интегрируют финансовый инструментарий всех основополагающих концепций финансирования социальной сферы (от бюджетного до государственно-частного) для достижения общегосударственных ценностных ориентиров.

Заключение. Финансовая модель трансформации социальной сферы села должна строиться на ценностях российской цивилизации, определяющих ориентиры социально-экономической политики. Прежде чем принять решение о выборе того или иного финансового механизма важно провести экономическую оценку уровня воздействия культурных норм на качество жизни сельского населения.

В основе архитектуры финансовой модели должны лежать институты, объединяющие финансовый механизм, элементы социальной сферы и ценностные ориентиры.

Следствием функционирования предложенной модели станет повышение качества жизни населения и улучшение социальных отношений.

Результатом такой финансовой политики будет реализация основных положений концептуального подхода финансового обеспечения трансформации социальной инфраструктуры, а именно достижение сбалансированного развития трудового потенциала, а в долгосрочной перспективе — устойчивого развития сельских территорий.

Таким образом, трансформация модели финансирования социальной сферы на основе повышения эффективности целевого планирования государственных расходов будет способствовать нейтрализации отрицательных тенденций изменения структуры населения, повышению качества трудового потенциала и привлечению специалистов в сельскую местность.

Информация об авторах:

Коноров Александр Михайлович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, финансов и учета,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6474-4434>, Scopus ID: 57196376180, Researcher ID: AFZ-0324-2022, SPIN-код: 4207-2487, konorev04@mail.ru

Артемов Владимир Александрович, доктор экономических наук, доцент, директор Института экономики и управления,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8669-2743>, Scopus ID: 57196389827, Researcher ID: U-2846-2018, SPIN-код: 4093-9330, ava_fkn@mail.ru

Кривошлыков Владимир Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, маркетинга и управления персоналом,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7703-4095>, Scopus ID: 57202536288, Researcher ID: JEO-6277-2023, SPIN-код: 2301-9304, kri-vladimir@mail.ru

Information about the authors:

Alexander M. Konorev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, finance and accounting,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6474-4434>, Scopus ID: 57196376180, Researcher ID: AFZ-0324-2022, SPIN-code: 4207-2487, konorev04@mail.ru

Vladimir A. Artemov, doctor of economic sciences, associate professor, director of the Institute of economics and management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8669-2743>, Scopus ID: 57196389827, Researcher ID: U-2846-2018, SPIN-code: 4093-9330, ava_fkn@mail.ru

Vladimir S. Krivoslykov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, marketing and personnel management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7703-4095>, Scopus ID: 57202536288, Researcher ID: JEO-6277-2023, SPIN-code: 2301-9304, kri-vladimir@mail.ru

Список источников

1. Кейнс Д.М. The General Theory of Employment, Interest & Money. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Юрайт, 2024. 342 с. URL: <https://urait.ru/bcode/540454>

2. Леднева О.В. Состояние трудовых ресурсов сельскохозяйственной отрасли России: современные проблемы и перспективы развития // Менеджмент в APK. 2022. № 1. С. 19-25. doi: 10.35244/2782-3776-2021-2-1-19-25

3. Новикова И.И. Диверсифицированный подход к формированию и развитию человеческого капитала сельских территорий // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 12. С. 107-116. doi: 10.32651/2312-107

4. Mazelis, L., Krasko, A., Krasova, E. (2021). Distribution of financial resources by areas of investments in the human capital of the region. *Economic Consultant*, vol. 36, no. 4, pp. 4-16. doi: 10.46224/ecoc.2021.4.1

5. Naomi, A. (2024). The role of community-led social infrastructure in disadvantaged areas. *Cities*, vol. 147, p. 104831. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124000453>. doi: 10.1016/j.cities.2024.104831 (accessed: 10 November 2024).

6. Паронян А.А., Ванин Д.Е., Паронян А.С. Особенности воспроизводства трудовых ресурсов аграрного сектора экономики // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4. С. 7.

7. Попова Л.В., Артемов В.А. Институциональные основы трансформации системы финансирования социальной сферы // Международный научный журнал. 2023. № 3 (90). С. 7-16. doi: 10.34286/1995-4638-2023-90-3-7-16

8. Renee, Z. (2024). Social infrastructure, social cohesion and subjective wellbeing. *Wellbeing, Space and Society*, vol. 7, p.100210. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666558124000289>. doi: 10.1016/j.wss.2024.100210 (accessed: 16 October 2024).

9. Turdiev, A. (2021). Investments in human capital as basis for development modern economy. *Theoretical & Applied Science*, no. 10 (102), pp. 263-266. doi: 10.15863/TAS.2021.10.102.16

10. Yugov, E. (2020). *Potential of Labor Resource Reproduction in Rural Areas*. Paper presented at the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco), Voronezh, 25-26 May, 2020. doi: 10.2991/aebmr.k.200729.077. Available at: URL:https://www.researchgate.net/publication/343550164_Potential_of_Labor_Resource_Reproduction_in_Rural_Areas

References

1. Keins, D.M. (2024). *The General Theory of Employment, Interest & Money*. Moscow, Yurait Publ., 342 p. Available at: <https://urait.ru/bcode/540454>

2. Ledneva, O.V. (2022). Sostoyaniye trudovykh resursov sel'skokhozyaystvennoy otrasli Rossii: sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya [The state of the labor resources of the Russian agricultural sector: current problems and development prospects]. *Menedzhment v APK*, no. 1, pp. 19-25. doi: 10.35244/2782-3776-2021-2-1-19-25

3. Novikova, I.I. (2023). Diversifitsirovannyi podkhod k formirovaniyu i razvitiyu chelovecheskogo kapitala sel'skikh territorii [A diversified approach to the formation and development of human capital in rural areas]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 107-116. doi: 10.32651/2312-107

4. Mazelis, L., Krasko, A., Krasova, E. (2021). Distribution of financial resources by areas of investments in the human capital of the region. *Economic Consultant*, vol. 36, no. 4, pp. 4-16. doi: 10.46224/ecoc.2021.4.1

5. Naomi, A. (2024). The role of community-led social infrastructure in disadvantaged areas. *Cities*, vol. 147, p. 104831. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124000453>. doi: 10.1016/j.cities.2024.104831 (accessed: 10 November 2024).

6. Paronyan, A.A., Vanin, D.E., Paronyan, A.S. (2019). Osobennosti vosproizvodstva trudovykh resursov agrarnogo sektora ehkonomiki [Peculiarities of labor reproduction in the agricultural sector of the economy]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 4, p. 7.

7. Popova, L.V., Artemov, V.A. (2023). InstitutSIONAL'nye osnovy transformatsii sistemy finansirovaniya sotsial'noi sfery [Institutional foundations for the transformation of the social sector financing system]. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal* [International scientific journal], no. 3 (90), pp. 7-16. doi: 10.34286/1995-4638-2023-90-3-7-16

8. Renee, Z. (2024). Social infrastructure, social cohesion and subjective wellbeing. *Wellbeing, Space and Society*, vol. 7, p. 100210. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666558124000289>. doi: 10.1016/j.wss.2024.100210 (accessed: 16 October 2024).

9. Turdiev, A. (2021). Investments in human capital as basis for development modern economy. *Theoretical & Applied Science*, no. 10 (102), pp. 263-266. doi: 10.15863/TAS.2021.10.102.16

10. Yugov, E. (2020). *Potential of Labor Resource Reproduction in Rural Areas*. Paper presented at the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco), Voronezh, 25-26 May, 2020. doi: 10.2991/aebmr.k.200729.077. Available at: URL:https://www.researchgate.net/publication/343550164_Potential_of_Labor_Resource_Reproduction_in_Rural_Areas



Научная статья
УДК 339.54.012+338.001.36
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_315

ФАКТОРНАЯ ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, З.С. Еремко, С.Н. Иванова

Байкальский институт природопользования Сибирского отделения
Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Забайкальский край, Республика Бурятия, Республика Тыва — трансграничные территории Северной Азии в пределах России, выбранные авторами в качестве модельных на основе анализа результатов проведенных ранее исследований. Цель настоящего исследования — дать факторную оценку развития сельского хозяйства на этих территориях. Анализ основных факторов роста сельскохозяйственного производства (основных производственных фондов и труда) и базисных темпов роста производительности капитала и труда основывается на использовании упрощенной двухфакторной модели развития сельского хозяйства. Для оценки трансформации сельскохозяйственного производства в России с начала 1990-х гг. прошлого столетия авторы предлагают провести анализ показателей динамики для рядов, которые отражают развитие структуры совокупности признаков, в качестве которых рассмотрены типы хозяйств (СХО, хозяйства населения и КФХ). Используемые в исследовании методы позволили выявить роль отдельных факторов экономического роста в рассматриваемых регионах и направления повышения его эффективности, определить тренды и темпы развития производства зерна и мяса в различных типах хозяйств за длительный период времени с 1995 по 2022 гг. Результаты, которые отражают развитие сельского хозяйства по типам хозяйствования, могут быть использованы в дальнейших исследованиях для выявления резервов и перспективных направлений по адаптации к долговременным рискам, возникающим в результате институциональных преобразований, а также обоснования направлений государственной поддержки сельхозпроизводителей и соответствующей инвестиционной политики в сфере сельского хозяйства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, факторный анализ, валовая продукция, основные фонды, оплата труда, производительность, сельскохозяйственные организации, хозяйства населения и фермерские хозяйства, Тыва, Бурятия, Забайкальский край

Благодарности: исследование выполнено в рамках Государственной программы научных исследований Байкальского института природопользования СО РАН 0273-2021-0003 № АААА-А21-121011590039-6.

Original article

FACTOR ASSESSMENT OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN TRANSBOUNDARY TERRITORIES OF NORTH ASIA

T.B. Bardakhanova, V.D. Munkueva, Z.S. Eremko, S.N. Ivanova

Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia

Abstract. The Zabaykalsky Krai, the Republic of Buryatia, and the Republic of Tyva are transboundary territories of Northern Asia within Russia, selected by the authors as model territories based on an analysis of the results of previously conducted studies. The purpose of this study is to provide a factor assessment of a number of indicators of agricultural development in these territories. The analysis of the main factors of agricultural production growth (fixed production assets and labor) and the basic growth rates of capital and labor productivity is based on the use of a simplified two-factor model of agricultural development. To assess the transformation of agricultural production in Russia since the early 1990s, the authors propose to analyze the dynamics indicators for series that reflect the development of the structure of a set of features, which are considered as types of farms (agricultural organizations, household farms and peasant farms). The methods used in the study made it possible to identify the role of individual factors of economic growth in the regions under consideration and areas for increasing its efficiency, to determine the trends and rates of development of grain and meat production in various types of farms over a long period of time from 1995 to 2022. The results, which reflect the development of agriculture by types of management, can be used in further research to identify reserves and promising areas for adaptation to long-term risks arising from institutional transformations, as well as to justify the directions of state support for agricultural producers and the corresponding investment policy in agriculture.

Keywords: agriculture, factor analysis, gross output, fixed assets, wages, productivity, agricultural organizations, households and farms, Tuva, Buryatia, Zabaykalsky Krai

Acknowledgments: The present research was prepared within the framework of the State Research Program of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS 0273-2021-0003 No. АААА-А21-121011590039-6.

1. Введение. Функционирование сельского хозяйства как социально-экономической и природно-хозяйственной системы происходит в условиях сложного взаимодействия множества факторов. Факторный анализ позволяет провести оценку этого взаимодействия и определить влияние разных факторов на показатели развития сельского хозяйства. К традиционным факторам обычно относят труд, капитал, природные ресурсы, инновации и предпринимательскую способность. Кроме того, факторы могут быть сгруппированы как первичные — ресурсные (численность занятых, основные фонды, инвестиции в основной капитал и т.п.) и вторичные — процессные (рост производительности труда или урожайности, фондоотдачи, энергоёмкости,

водоёмкости; изменение структуры инвестиций и т.п.). Одни авторы [1] выделяют экстенсивные (увеличение численности занятых, объема основного капитала и материальных ресурсов, площади обрабатываемых земель и др.) и интенсивные факторы (рост эффективности производства, рост квалификации работников, рост интенсивности труда, применение ресурсосберегающих технологий и др.). Другие [2] выделяют для сельского хозяйства такие факторы экономического роста, как господдержка, наличие и качество земельных ресурсов, природно-климатические условия; научно-технический уровень. Статистическая оценка влияния экзогенных и эндогенных факторов на развитие сельского хозяйства России проводилась

в работах Матушевской и др. [3], Бураевой [4], Оборина [5], Судаковой [6]. Подходы к анализу факторов производительности аграрного труда и разработке направлений повышения эффективности ресурсного потенциала представлены в работах Белокопытова и др. [7], Шепитько и др. [8], Трубы и др. [9]. Статьи зарубежных ученых посвящены социально-экологической трансформации природно-хозяйственных систем, современным подходам к разработке стратегий управления аграрными ресурсами [10-12].

Исследование продолжает работы авторов в рамках программы научных исследований лаборатории экономики природопользования БИП СО РАН [13-15]. В качестве объекта исследования рассматриваются Республика Тыва,



Республика Бурятия и Забайкальский край. Цель настоящего исследования — дать факторную оценку развития сельского хозяйства на этих территориях. Для достижения цели авторами поставлены 2 задачи: 1) провести факторный анализ экономического роста в сельском хозяйстве (2011-2022 гг.); 2) провести факторный анализ трансформации сельскохозяйственного производства в результате проведения земельной реформы в России в период 1995-2022 гг.

2. Методы и материалы

2.1. Результаты исследований авторов в 2021-2023 гг. развития сельского хозяйства российских территорий Северной Азии [13-15] показали, что из семи рассмотренных трансграничных регионов Республика Тыва, Республика Бурятия и Забайкальский край являются наиболее проблемными как с точки зрения

эколого-экономических аспектов использования сельскохозяйственных земель, так и воздействия на агроландшафты и устойчивого развития. В настоящем исследовании дополнительно используются материалы по итогам Сельскохозяйственных переписей за 2006 и 2016 гг.

2.2. На основе изучения научной литературы авторы предлагают провести факторный анализ экономического роста в сельском хозяйстве на основе двухфакторной модели сельскохозяйственного производства [9]. В качестве результирующего показателя используется показатель валовой продукции сельского хозяйства V , а факторами в модели являются стоимость основных фондов K и оплата труда занятых в сельском хозяйстве L . Для оценки эффективности функционирования сельского хозяйства используется совокупный фактор производства T_R ,

или среднее геометрическое от базисных темпов роста относительных факторов T_K и T_L : $T_R = \sqrt{T_K * T_L} = \sqrt{(K/K_0) * (L/L_0)}$.

2.3. Для оценки трансформационных процессов в результате различных преобразований в земельных отношениях в России с 90-х гг. прошлого столетия авторы используют анализ показателей динамики для рядов, которые отражают развитие структуры совокупности признаков, в качестве которых выбраны типы хозяйствования (сельскохозяйственные организации (СХО)), хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства (КФХ)). Согласно [16], при наличии в совокупности более двух групп абсолютное изменение каждой из долей зависит от доли этой группы в базисный период и от соотношения темпа роста абсолютной величины объемного признака во всей совокупности. Доля i -ой группы в текущий период определяется как $d_{i1} = d_{i0} (k_i / \bar{k})$, $\bar{k} = \sum_{i=1}^m d_{i0} k_i$, где d_{i0} , d_{i1} — доли i -ой группы в базисный и текущий периоды; k_i — темп роста объемного признака в i -ой группе; \bar{k} — средний темп роста; m — число групп.

В качестве исходных материалов использованы:

- Доклады о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в разрезе 2010-2020 гг.
- Сельскохозяйственные переписи за 2006 и 2016 гг.
- материалы по типам хозяйствования за 1995-2022 гг.
- другие данные

3. Результаты и обсуждение

3.1. На рисунке 1 представлены результаты анализа материалов по итогам Сельскохозяйственных переписей за 2006 и 2016 гг., которые подтверждают, что выбранные модельные регионы характеризуются наибольшими негативными изменениями в использовании сельскохозяйственных угодий (рисунок 1).

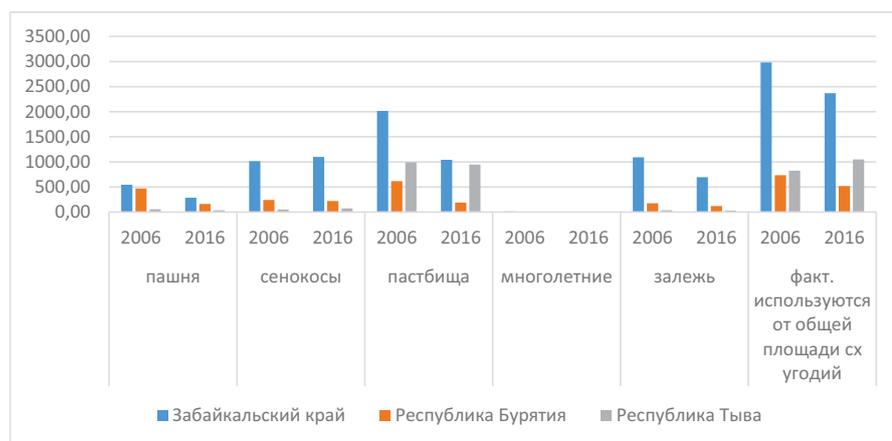


Рисунок 1. Площади сельскохозяйственных угодий по видам в 2016 г. по сравнению с 2006 г., тыс. га

Источник: Сельскохозяйственные переписи за 2006 и 2016 гг.

Figure 1. Agricultural land area by type in 2016 compared to 2006, thousand hectares

Source: Agricultural censuses for 2006 and 2016

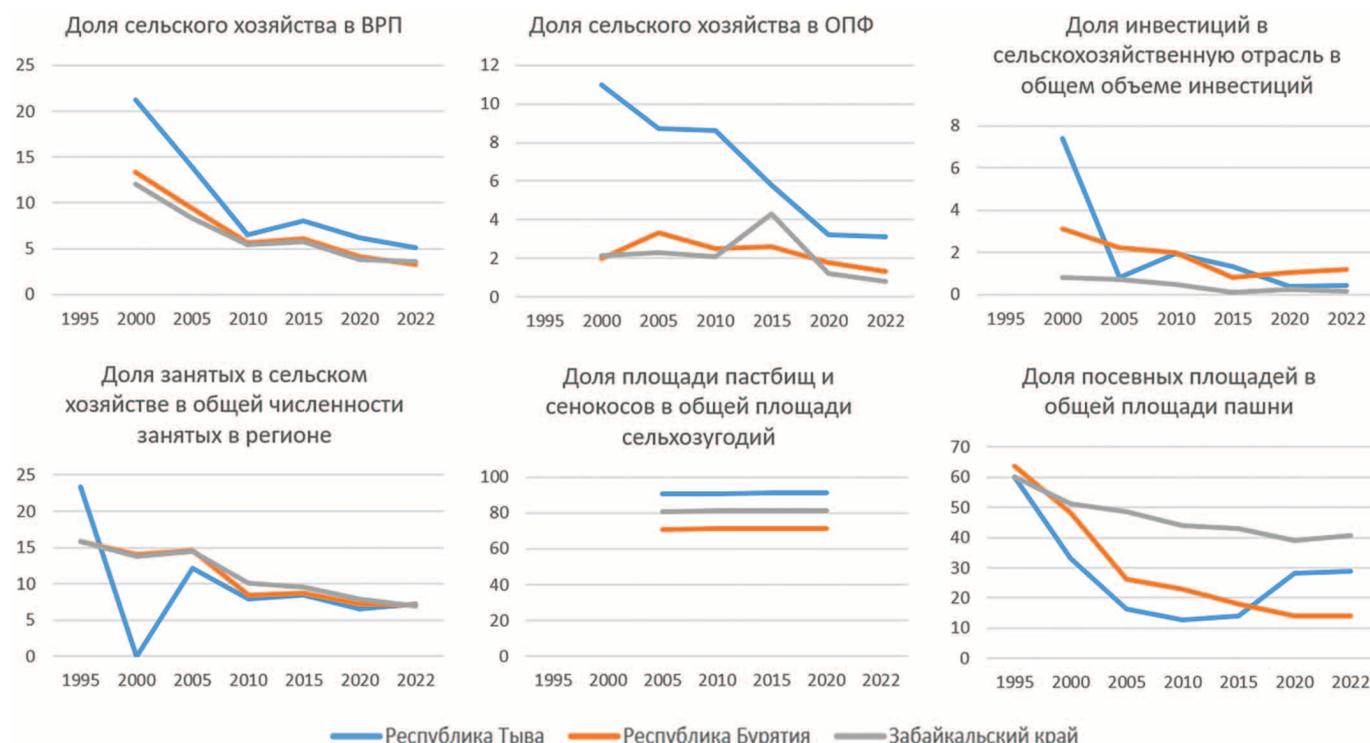


Рисунок 2. Роль сельского хозяйства в экономике Тывы, Бурятии и Забайкалья, %

Figure 2. The role of agriculture in the economy of Tuva, Buryatia and the Zabaykalia, %



Рассматриваемые нами 3 региона имели в 2006 г. площади пашни, не превышавшие 500 тыс. га. При этом в 2016 г. по сравнению с 2006 г. в Республике Тыва площадь пашни уменьшилась на 38,3%, площадь пастбищ — на 4,5%. В Бурятии площадь пашни уменьшилась на 65,3%, площадь пастбищ — на 69,4%, площадь сенокосов — на 8,4%. В Забайкальском крае площадь пашни уменьшилась на 47,6%, площадь пастбищ — на 48,4%. Кроме того, Бурятия и Забайкальский край имеют самые высокие среди российских регионов Северной Азии величины прироста неиспользуемых площадей от общей площади сельхозугодий: 29,3% и 20,5%, соответственно.

Как видно из рис. 2, доля сельского хозяйства в ВРП, отражающая экономический вклад сельского хозяйства в экономику региона, значительно снизилась во всех рассматриваемых регионах и не превышает 3,6-5%.

Остальные показатели (доли фондов, инвестиций и занятых в сельском хозяйстве), показывающие отраслевые ресурсы производства ВРП, также значительно сократились во всех 3 регионах, за исключением удельного веса пастбищ и сенокосов в общей площади сельхозугодий. В целом в сельском хозяйстве занято не более 7% от всех занятых во всех пилотных регионах, доля в ОП и инвестициях не превышает 2%. В отличие от Тывы и Забайкальского края в Бурятии наблюдается резкое сокращение доли посевных площадей в общей площади пашни.

Динамика производственного потенциала растениеводства модельных регионов представлена на рис. 3.

Все три модельных региона к 2022 г. по сравнению с 1990 г. почти в 7-10 раз уменьшили площади посевов как в целом сельскохозяйственных культур, так и по отдельным их видам (зерновые и зернобобовые, кормовые культуры). Соответственно, в 4-10 раз сократились объемы валового сбора зерна.

Что касается оценки производственного потенциала животноводства (рисунок 4), за период с 1990 по 2022 гг. численность поголовья скота также сократилась почти в 2 раза в Бурятии и Забайкальском крае, что сказалось на снижении производства скота и птицы на убой (в убойном весе) и сокращении производства молока.

Динамика показателей объемов производства сельскохозяйственной продукции, среднегодовой стоимости основных производственных фондов и инвестиций в основной капитал сельского хозяйства модельных регионов за 2000-2022 гг. в сопоставимых ценах представлена на рис. 5.



Рисунок 3. Потенциал растениеводства Тывы, Бурятии и Забайкалья
Figure 3. Potential of plant growing in Tuva, Buryatia and Zabaykalia

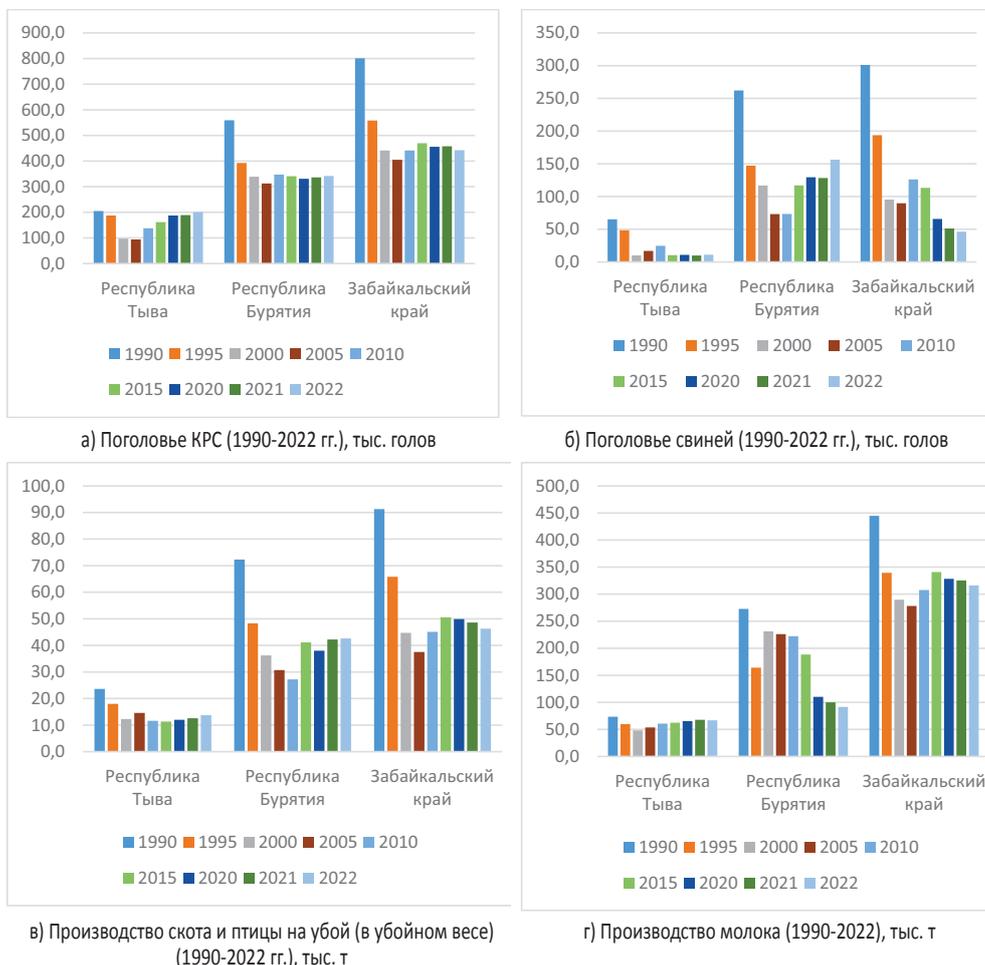


Рисунок 4. Потенциал животноводства Тывы, Бурятии и Забайкалья
Figure 4. Potential of livestock farming in Tuva, Buryatia and Zabaykalia



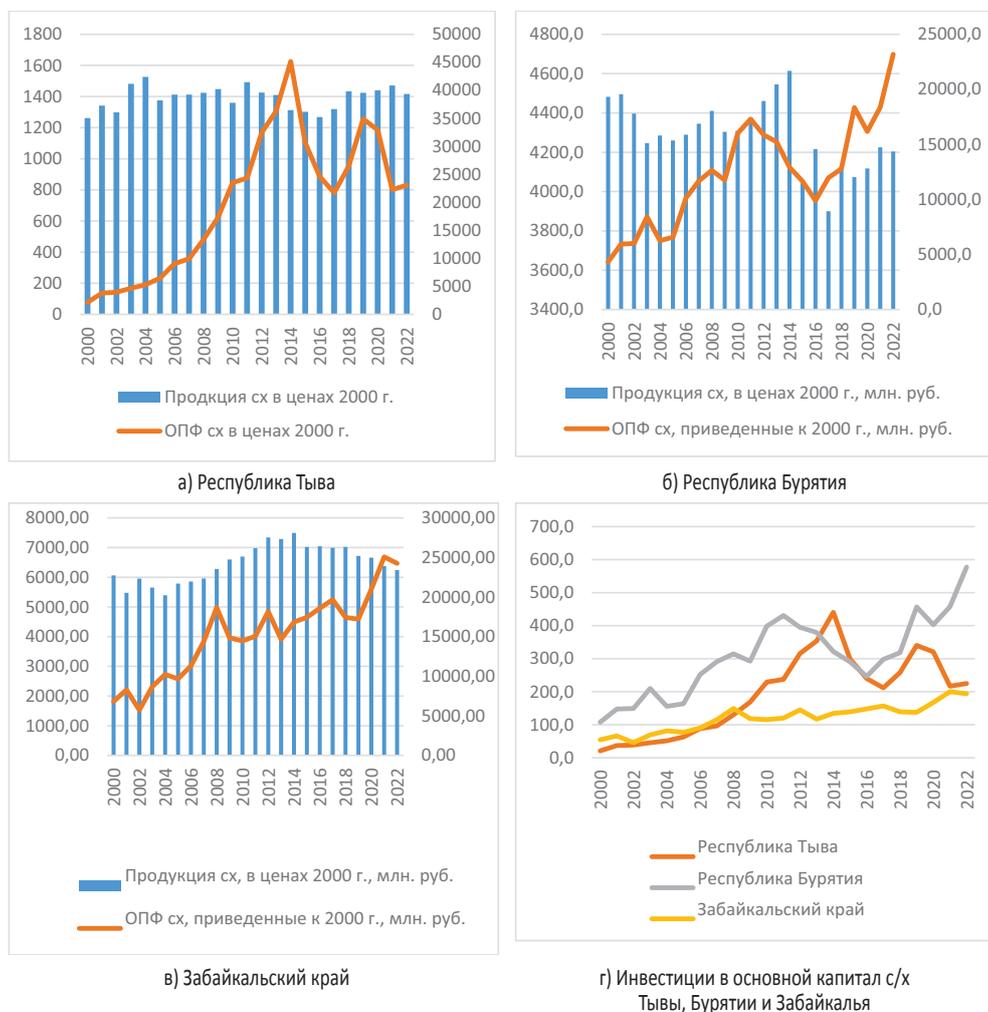


Рисунок 5. Динамика объема производства сельскохозяйственной продукции, среднегодовой стоимости ОПФ и инвестиций в основной капитал сельского хозяйства (2000-2022 гг.), в ценах 2000 г., млн. руб.

Figure 5. Dynamics of the volume of agricultural production, average annual value of fixed assets and investments in fixed capital of agriculture (2000-2022), in 2000 prices, million rubles

Негативные тенденции экономического роста подтверждаются отрицательной динамикой объема производства сельскохозяйственной продукции (в сопоставимых ценах), несмотря на то, что в развитие сельского хозяйства хоть и неравномерно, но вкладывались инвестиции, а среднегодовая стоимость основных производственных фондов в сельском хозяйстве во всех модельных регионах увеличилась.

3.2. Результаты факторного анализа отраслевого роста в сельском хозяйстве.

По данным Росстата рассчитаны показатели валовой продукции сельского хозяйства, факторов труда и основных производственных фондов и производительности факторов в 2011-2022 гг. (табл. 1).

Результаты расчетов по представленной выше упрощенной двухфакторной модели развития сельского хозяйства подтверждают тренды на рисунке 5, свидетельствующие о невысоких темпах роста производства сельскохозяйственной продукции в Республике Тыва и Республике Бурятия. При этом в Бурятии по сравнению с Тывой отмечается повышение абсолютной эффективности производства, что обусловлено ростом фондоотдачи. Забайкальский край характеризуется более высокими показателями роста продукции, ростом совокупного фактора производства и фондоотдачи, но за счет снижения относительной производительности труда имеет практически равный

с Тывой темп роста абсолютной эффективности экономики.

3.3. Результаты факторного анализа трансформации сельскохозяйственного производства в модельных регионах по типам хозяйствования в ходе проведения земельной реформы в России.

Современное сельское хозяйство России разделено на три различные части по типам хозяйствования: это сельскохозяйственные организации, хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства. Модельные регионы характеризуются как неравномерной динамикой объемов производства сельскохозяйственной продукции, так и трендами изменения темпов роста производства зерна и мяса по типам. Динамика структуры производства отдельно по зерну и мясу представлена в табл. 2.

Для всех трех рассматриваемых регионов характерен в целом рост производства сельхозпродукции в хозяйствах населения, но такая картина обусловлена в основном преобладанием в этих хозяйствах производства мяса. Другая ситуация по производству зерна: от 70 до 95% всего объема зерна ранее производилось сельскохозяйственными организациями, с 2020 г. растет его производство в фермерских хозяйствах (до 33-40% в Бурятии и Забайкальском крае и до 85% — в Тыве). Динамика темпов роста показателей по производству зерна и мяса в различных типах хозяйств модельных регионов с 2010 по 2022 гг. отражена на рис. 6 и 7.

На основе предложенной выше методики (п. 2.2) проведен расчет темпов роста объемного признака по производству зерна и мяса внутри каждого типа хозяйствования (табл. 3).

Анализ рядов динамики позволяет более четко выделить за длительное время разные периоды, тренды и темпы развития производства зерна и мяса в различных типах хозяйств. Так, с 1995 по 2022 гг. производство зерна в СХО сократилось во всех регионах: в Тыве на 86,5%, в Забайкальском крае на 38,7%, в Бурятии — на 21,9%; тогда как в КФХ выросло: в 14,3 раза в Забайкальском крае, в 5,4 раза в Тыве, в 1,4 раза в Бурятии. Производство мяса в СХО упало в Забайкальском крае на 86,4%, в Тыве на 36%, а в Бурятии — наоборот выросло на 93,7%. В хозяйствах населения мяса стало производиться меньше в Бурятии (на 42,9%) и Тыве (на 23%), а в Забайкальском крае, наоборот, выросло на 23,6%. Во всех рассматриваемых регионах КФХкратно увеличили производство мяса: в Тыве, Бурятии и Забайкальском крае — в 4, 3,8 и 3,3 раза, соответственно.

Кроме того, несмотря на крайнюю неравномерность темпов развития производства зерна и мяса в модельных регионах в рассмотренный период, появляется возможность определить конкретные количественные параметры изменений, что позволяет в дальнейшем соотнести полученные данные с соответствующими изменениями как погодных условий, так и мер государственной поддержки сельскохозяйственных производителей в те или иные периоды.

4. Выводы.

Факторная оценка развития сельского хозяйства проведена для российских регионов Северной Азии, которые являются проблемными с точки зрения сокращения природной базы (площади пашен и пастбищ), прироста неиспользуемых с/х площадей, отрицательной динамики объема производства сельскохозяйственной продукции (в сопоставимых ценах) и значительного снижения отраслевых ресурсов роста ВРП.

Анализ основных факторов роста сельскохозяйственного производства (основных производственных фондов и труда), а также базисных темпов роста производительности капитала и труда на основе упрощенной двухфакторной модели развития сельского хозяйства позволил выявить роль отдельных факторов в рассматриваемых регионах. Так, в Бурятии по сравнению с Тывой отмечается повышение абсолютной эффективности производства за счет роста фондоотдачи. Забайкальский край характеризуется более высокими показателями роста продукции, ростом совокупного фактора производства и фондоотдачи, при этом снижение относительной производительности труда повлияло на снижение темпа роста абсолютной эффективности экономики. Полученные результаты позволяют выявить, на что необходимо обратить внимание в дальнейших исследованиях резервов роста в модельных регионах.



Таблица 1. Динамика относительных показателей валовой продукции сельского хозяйства, факторов труда и основных производственных фондов и производительности факторов в 2011-2022 гг., относительные единицы

Table 1. Dynamics of relative indicators of gross agricultural output, labor factors and fixed production assets and factor productivity in 2011-2022, relative units

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Республика Тыва												
$T_V=V/V_0$	100	1,03	1,16	1,07	0,93	1,03	1,02	1,07	1,04	1,26	1,05	1,02
$T_K=K/K_0$	100	1,06	0,97	1,13	1,00	1,06	1,06	1,08	0,98	1,24	1,01	1,07
$T_L=L/L_0$	100	0,89	0,97	1,07	1,00	0,93	0,92	1,20	0,96	0,81	1,22	1,08
$T_R=\sqrt{(T_K*T_L)}$	100	0,97	0,97	1,10	1,00	0,99	0,99	1,14	0,97	1,00	1,11	1,07
$E_e=T_V/T_R$	100	1,06	1,19	0,98	0,93	1,04	1,03	0,94	1,07	1,26	0,94	0,95
$T_{PK}=T_V/T_K$	100	0,97	1,19	0,95	0,93	0,98	0,97	1,00	1,06	1,02	1,04	0,96
$T_{PL}=T_V/T_L$	100	1,15	1,19	1,00	0,93	1,11	1,11	0,89	1,09	1,57	0,86	0,95
Республика Бурятия												
$T_V=V/V_0$	100	1,02	1,12	1,18	0,96	0,97	0,96	1,08	1,02	1,03	1,13	1,08
$T_K=K/K_0$	100	1,20	1,02	1,18	1,12	1,08	1,18	1,05	1,03	1,09	0,81	0,98
$T_L=L/L_0$	100	1,14	1,02	1,20	0,98	0,96	0,94	1,06	1,07	1,03	1,02	1,09
$T_R=\sqrt{(T_K*T_L)}$	100	1,17	1,02	1,19	1,05	1,02	1,05	1,06	1,05	1,06	0,91	1,03
$E_e=T_V/T_R$	100	0,87	1,10	0,99	0,91	0,96	0,91	1,02	0,97	0,98	1,23	1,04
$T_{PK}=T_V/T_K$	100	0,85	1,10	1,00	0,85	0,90	0,81	1,03	0,98	0,95	1,38	1,10
$T_{PL}=T_V/T_L$	100	0,89	1,09	0,98	0,98	1,01	1,03	1,01	0,95	1,01	1,10	0,99
Забайкальский край												
$T_V=V/V_0$	100	1,13	1,05	1,04	1,05	1,10	1,05	1,02	0,98	1,03	1,06	1,14
$T_K=K/K_0$	100	1,19	1,07	1,01	2,60	1,15	0,42	1,00	1,08	1,00	0,83	1,00
$T_L=L/L_0$	100	1,01	1,03	0,96	0,95	0,95	0,83	1,26	1,10	1,00	0,84	1,41
$T_R=\sqrt{(T_K*T_L)}$	100	1,10	1,05	0,98	1,58	1,04	0,59	1,12	1,09	1,00	0,83	1,19
$E_e=T_V/T_R$	100	1,03	1,00	1,06	0,66	1,05	1,76	0,91	0,90	1,03	1,27	0,96
$T_{PK}=T_V/T_K$	100	0,95	0,98	1,04	0,40	0,96	2,47	1,02	0,91	1,03	1,27	1,14
$T_{PL}=T_V/T_L$	100	1,11	1,02	1,09	1,10	1,16	1,26	0,81	0,89	1,03	1,26	0,81

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата

Таблица 2. Структура производства зерна и мяса в модельных регионах по типам хозяйствования, %

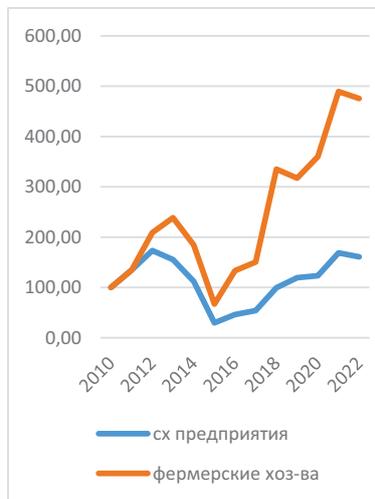
Table 2. Structure of grain and meat production in model regions by types of farming, %

Годы	Производство зерна			Производство мяса		
	С/х организации	Хозяйства населения	Крест.-ферм. хозяйства	С/х организации	Хозяйства населения	Крест.-ферм. хозяйства
Республика Тыва						
2005	69,9	26,2	3,9	28,8	68	3,2
2010	74,2	14,6	11,2	16,8	79,9	3,3
2015	37,3	25,3	37,4	21,1	73,1	5,7
2020	11,1	2	86,8	15,6	61,6	22,9
2022	11,5	3,2	85,3	13,5	56	30,5
Республика Бурятия						
2005	93,9	0,2	5,9	12,4	84	3,6
2010	87,0	1,4	11,6	18,4	76,1	5,5
2015	72,6	2,1	25,3	42,6	52,1	5,4
2020	66,7	0,6	32,7	42,6	52,1	5,4
2022	66,7	0,2	33,1	46	46,7	7,2
Забайкальский край						
2005	95,3	0	4,7	14,4	83,2	2,4
2010	90,3	0,1	9,6	8,3	87,6	4,1
2015	86,9	0,9	12,2	6,6	87,8	5,6
2020	71,2	0,5	28,3	5,8	87,5	6,8
2022	59,7	0,3	40	3,6	88,6	7,7

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата



а) Республика Тыва



б) Республика Бурятия



в) Забайкальский край

Рисунок 6. Темп роста уровня производства зерна к базовому году в модельных регионах по типам хозяйствования, %
Figure 6. Growth rate of grain production compared to the base year in model regions by types of farming, %

Анализ показателей динамики для рядов, которые отражают развитие структуры совокупности признаков (в качестве признаков рассмотрены типы хозяйств: СХО, хозяйства населения и КФХ), выявил тренды и темпы развития производства зерна и мяса в различных типах хозяйств за длительный период времени. Так, в целом земельная реформа 90-х гг. прошлого столетия оказала неравномерное влияние на развитие различных типов хозяйствования в модельных регионах:

а) в отличие от других модельных регионов Бурятия сохранила производство зерна до

настоящего времени в СХО; СХО характеризуются меньшим падением производства зерна (на 20%), почти на 100% увеличилось производство мяса. В Тыве производство зерна в СХО упало на 86,53%, мяса — на 36,02%, в Забайкальском крае — производится почти на столько же меньше зерна (38,71%), а мяса — на 86,36%;

б) фермерское движение в Бурятии характеризуется на порядок меньшим ростом производства зерна по сравнению с Забайкальем и более чем в 3 раза меньшим ростом, чем в Тыве. В Забайкальском крае фермеры увеличили производство зерна в 14,3 раза и более чем в 3 раза —

производство мяса. В Тыве фермеры производят зерна больше в 5 раз, а мяса — в 4 раза;

в) в хозяйствах населения картина по производству зерна разная во всех модельных регионах: зерно не производится населением вообще (в Забайкалье) или сократилось более чем на 80% (в Бурятии), тогда как в Тыве — в целом за рассматриваемый период наблюдается рост в 1,8 раза, несмотря на некоторое падение производства в отдельные годы. Что же касается мяса, хозяйства населения в Бурятии и Тыве стали производить его меньше (на 42,9% и 23%), а в Забайкальском крае — больше на 23,6%.



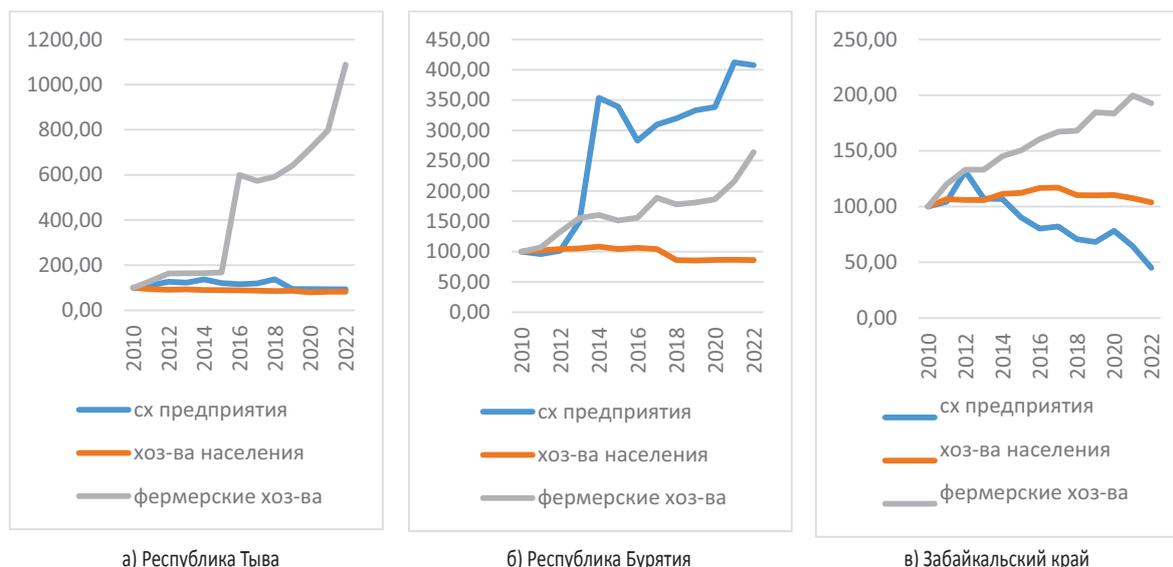


Рисунок 7. Темп роста уровня производства мяса к базовому году в модельных регионах по типам хозяйствования, %
Figure 7. Growth rate of meat production compared to the base year in model regions by type of farming, %

Таблица 3. Темпы роста объемного признака по производству зерна и мяса внутри группы (по типам хозяйствования) в модельных регионах, %
Table 3. Growth rates of the volumetric indicator for grain and meat production within a group (by type of farming) in model regions, %

Годы	Производство зерна			Производство мяса		
	СХО	Хозяйства населения	КФХ	СХО	Хозяйства населения	КФХ
Республика Тыва						
1995-2000	-15,22	758,33	29,10	-61,61	11,81	72,13
2000-2005	-3,45	154,37	-77,46	255,56	-16,46	-69,52
2005-2010	6,15	-44,27	187,18	-41,67	17,50	3,12
2010-2015	-49,73	73,29	233,93	25,86	-8,49	73,95
2015-2020	-70,24	-92,09	132,09	-26,22	-15,75	298,94
2020-2022	3,60	60,00	-1,73	-13,46	-9,09	33,19
1995-2022	-86,53	166,67	536,57	-36,02	-23,08	400,00
Республика Бурятия						
1995-2000	13,47	-99,17	-76,87	-44,71	15,13	15,79
2000-2005	-3,1	1900	90,32	-12,06	0,36	63,64
2005-2010	-7,35	600	96,61	48,39	-9,40	52,78
2010-2015	-16,55	50	118,1	131,36	-31,57	-2,57
2015-2020	-8,13	-66,67	29,25	8,06	-10,32	34,36
2020-2022	0	-71,43	1,22	7,39	-11,13	26,39
1995-2022	-21,90	-83,33	147,01	93,73	-42,92	378,95
Забайкальский край						
1995-2000	-0,82	0,00	30,77	-46,59	16,74	22,22
2000-2005	-1,35	0,00	38,24	2,13	-0,60	9,09
2005-2010	-5,25	0,00	104,26	-42,36	5,29	70,83
2010-2015	-3,77	800,00	27,08	-20,48	0,23	36,59
2015-2020	-18,07	-44,44	131,97	-12,12	-0,34	21,43
2020-2022	-16,15	-40,00	41,34	-37,93	1,26	13,24
1995-2022	-38,71	0,00	1438,46	-86,36	23,57	327,78

Источник: рассчитано авторами

В целом полученные результаты позволяют сделать вывод, что использованные в исследовании методы позволяют оценить эффективность сельскохозяйственного производства на модельных территориях, выявить роль отдельных факторов экономического роста. Результаты анализа показателей динамики для рядов, которые отражают развитие сельского хозяйства по типам хозяйствования, могут быть

использованы в дальнейших исследованиях для выявления резервов и перспективных направлений по адаптации к долговременным рискам, возникающим в результате институциональных преобразований, а также обоснования направлений государственной поддержки сельхозпроизводителей и соответствующей инвестиционной политики в сфере сельского хозяйства.

Список источников

1. Хачев М.М., Теммеева С.А. Эконометрическая модель прогнозирования развития сельского хозяйства региона // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 9. с. 165-167.
2. Адамадзе К.Р., Касимова Т.М. Методы прогнозирования развития сельского хозяйства // Fundamental Research. 2014. № 5. с. 122-126.
3. Матушевская Е.А., Полигенько М.А. Экономическая диагностика аграрного сектора России и потенциал развития растениеводства в Крыму // Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2018. № 3 (27).
4. Бураева Е.В. Анализ факторов роста производства сельскохозяйственной продукции в контексте инновационного развития отрасли (на примере Орловской области) // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 14 (317).
5. Оборин М.С. Основные направления модернизации сельского хозяйства в современной России // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 2. С. 118-125.
6. Судакова А.Е. Мониторинг состояния сельского хозяйства России // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 2 (449).
7. Белокопытов А.В., Терновчук А.Н. Факторный анализ производительности аграрного труда в условиях развития региона // Экономика труда. 2019. Том 6. № 1. С. 285-294.
8. Шепитько Р.С., Дугина Т.А., Немченко А.В., Лихолетов Е.А. Многофакторный вектор развития сельского хозяйства региона // Экономика региона. 2015. № 4. С. 275-288. DOI: 10.17059/2015-4-22.
9. Труба А.С., Марков А.К., Можаяев Е.Е. Факторный анализ отраслевого экономического роста в сельском хозяйстве // Вестник алтайской академии экономики и права. 2020. № 7. С. 117-125.
10. Yue, Q., Wu, H., Wang, Y.Z., Guo, P., 2021. Achieving sustainable development goals in agricultural energy-water-food nexus system: An integrated inexact multi-objective optimization approach. Resour. Conserv. Recy. 174, 105833.
11. Yuxi, Z., Jingke, H., Changlin, X., Zhangmiao, L., 2021. Unfolding the synergy and interaction of water-land-food nexus for sustainable resource management: A super-network analysis. Sci. Total Environ. 784, 147085.
12. Jones, J.W., Antle, J.M., Basso, B., Boote, K.J., Conant, R.T., Foster, I., Godfray, H.C.J., Herrero, M., Howitt, R.E., Janssen, S., Keating, B.A., Munoz-Carpena, R., Porter, C. H., Rosenzweig, C., Wheeler, T.R., 2017. Brief history of agricultural systems modeling. Agric. Syst. 155, 240-254.
13. Бардаханова, Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Развитие сельского хозяйства и его воздействие на природную среду на российских трансграничных территориях Северной Азии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 406-411.



14. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Эколого-экономическая оценка использования сельскохозяйственных земель на российских трансграничных территориях Северной Азии / Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, З.С. Еремко // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (393). С. 227-232.

15. Комплексная оценка антропогенной нагрузки на агроландшафты трансграничных территорий Северной Азии / Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, С.Н. Иванова, П.В. Осодоев, З.С. Еремко // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. Том 67. № 2 (398). С. 210-215

16. Елисеева И.И. Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник. 3-е изд. / Под ред. чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 1998. 368 с.

References

1. Khachev M.M. & Temmoeva S.A. (2017). *Ehkonometricheskaya model' prognozirovaniya razvitiya sel'skogo khozyaistva regiona* [Econometric model of forecasting of development of agriculture in the region]. *International journal of applied and fundamental research*, no. 9, pp. 165-167.

2. Adamadziev K.R. & Kasimova T.M. (2014). *Metody prognozirovaniya razvitiya sel'skogo khozyaistva* [Methods of forecasting of development of agriculture]. *Fundamental research*, no. 5, pp. 122-126.

3. Matushevskaya E.A. & Poligenko M.A. (2018). *Ehkonomicheskaya diagnostika agrarnogo sektora Rossii i potentsial razvitiya rasteniyevodstva v Krymu* [Economic Diagnostics of the Agricultural Sector in Russia and Potential for the Development of Crop Production in the Crimea]. *ehkonomika: ehkonomika i sel'skoe khozyaistvo*, no. 3 (27).

4. Buraeva E.V. (2013). *Analiz faktorov rosta proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii v kontekste innovatsionnogo razvitiya otrasli (na primere Orlovskoi oblasti)*. *Ehkonomicheskii analiz: teoriya i praktika*, no. 14 (317).

5. Oborin M.S. (2018). *Osnovnye napravleniya modernizatsii sel'skogo khozyaistva v sovremennoi Rossii* [Main directions of agriculture modernization in modern Russia]. *Vestnik of the Mari state university, chapter «Agriculture. Economics»*, vol. 4, no. 2, pp. 118-125.

6. Sudakova A.E. (2016). *Monitoring sostoyaniya sel'skogo khozyaistva Rossii* [Monitoring the condition of Russia's agriculture]. *Economic Analysis: Theory and Practice*, no. 2 (449), pp. 42-50.

7. Belokopytov A.V. & Ternovchuk A.N. (2019). *Faktorniy analiz proizvoitel'nosti agrarnogo truda v usloviyakh razvitiya regiona* [Factor analysis of agricultural labor productivity in the conditions of region development]. *Russian Journal of Labor Economics*, vol. 6, no. 1, pp. 285-294.

8. Shepitko R.S., Dugina T.A., Nemchenko A.V. & Likholtov Ye.A. (2015). *Mnogofaktorniy vektor razvitiya sel'skogo khozyaistva regiona* [Multifactorial Vector of Regional Agriculture Development]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], no. 4, pp. 275-288.

9. Truba A.S., Markov A.K. & Mozhaev E.E. (2020). *Faktorniy analiz otraslevogo ehkonomicheskogo rosta v sel'skom khozyaistve* [Factor analysis of sectoral economic growth in agriculture]. *Vestnik altaiskoi akademii ehkonomiki i prava*, no. 7, pp. 117-125.

10. Yue, Q., Wu, H., Wang, Y.Z. & Guo, P., (2021). Achieving sustainable development goals in agricultural energy-water-food nexus system: An integrated inexact multi-objective optimization approach. *Resour. Conserv. Recy.* 174, 105833.

11. Yuxi, Z., Jingke, H., Changlin, X. & Zhangmiao, L., (2021). Unfolding the synergy and interaction of water-land-food nexus for sustainable resource management: A super-network analysis. *Sci. Total Environ.* 784, 147085.

12. Jones, J.W., Antle, J.M., Basso, B., Boote, K.J., Conant, R.T., Foster, I., Godfray, H.C.J., Herrero, M., Howitt, R.E., Janssen, S., Keating, B.A., Munoz-Carpena, R., Porter, C. H., Rosenzweig, C. & Wheeler, T.R. (2017). Brief history of agricultural systems modeling. *Agric. Syst.* 155, 240-254.

13. Bardakhanova T.B. Munkueva V.D. & Eremko Z.S. (2022). *Razvitie sel'skogo khozyaistva i ego vozdeistvie na prirodnyuyu sredu na rossiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Agriculture development and its impact on the environment of the border territories of North Asia within Russia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 4 (388), pp. 406-411.

14. Bardakhanova T.B. Munkueva V.D. & Eremko Z.S. (2023). *Ehkoloko-ehkonomicheskaya otsenka ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel' na rossiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Environmental and economic assessment of the agricultural land use in the border territories of North Asia within Russia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 3 (393), pp. 227-232.

15. Bardakhanova T.B., Munkueva V.D., Ivanova S.N., Osodoev P.V. & Eremko Z.S. (2024). *Kompleksnaya otsenka antropogennoy nagruzki na agrolandshafy transgranichnykh territorii Severnoi Azii* [Comprehensive assessment of anthropogenic load on agrolandscapes of transboundary territories of North Asia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 2 (398), pp. 210-215.

16. Eliseeva I.I. Yuzbashev M.M. (1998). *Obshchaya teoriya statistiki: Uchebnik*. Moscow: Finansy i statistika, 368 pp.

Информация об авторах:

Бардаханова Таисия Борисовна, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Research ID: AAQ-2563-2020, SPIN-код: 4919-7139, tbard@binm.ru

Мункуева Виктория Дабавна, ведущий инженер лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, Scopus ID: нет, Researcher ID: AAQ-7669-2020, SPIN-код: 2993-0908, munvic@mail.ru

Еремко Зинаида Сергеевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, SPIN-код: 1680-0210, zina--90@mail.ru

Иванова Сембрика Нимаевна, доктор социологических наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5554-2144>, Scopus ID: 57194431594, Researcher ID: AAQ-6519-2020, SPIN-код: 5816-7863, sambrika@binm.ru

Information about the authors:

Taisiya B. Bardakhanova, doctor of economics, leading researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Research ID: AAQ-2563-2020, SPIN-code: 4919-7139, tbard@binm.ru

Victoria D. Munkueva, leading engineer, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, Scopus ID: нет, Researcher ID: AAQ-7669-2020, SPIN-code: 2993-0908, munvic@mail.ru

Zinaida S. Eremko, candidate of economic sciences, researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, SPIN-code: 1680-0210, zina--90@mail.ru

Sembrika N. Ivanova, doctor of sociological sciences, associate professor, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5554-2144>, Scopus ID: 57194431594, Researcher ID: AAQ-6519-2020, SPIN-code: 5816-7863, sambrika@binm.ru

✉ munvic@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



INTERNATIONAL
AGRICULTURAL
JOURNAL



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

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

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





Научная статья

УДК 330.1+332.1+338.432

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_322

ДИНАМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Н.Д. Дмитриев¹, Д.Г. Родионов¹, Л.А. Агузарова²¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия²Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова,
Владикавказ, Россия

Аннотация. Исследование посвящено анализу динамики сельскохозяйственного потенциала России в условиях интенсификации аграрного производства. Цель работы заключается в исследовании изменений сельскохозяйственного потенциала, выявлении латентных переменных, определяющих его трансформацию, и разработке интегрального индекса, отражающего уровень и тенденции развития агропромышленного комплекса (АПК) страны. Работа опирается на анализ официальной статистики (данные Росстата и Всемирного банка), характеризующей показатели АПК России за период с 2000 по 2023 гг. Среднегодовой прирост урожайности зерновых составил 3,2%, достигнув 3428,7 кг/га к 2023 году; одновременно потребление удобрений увеличилось с 11 кг/га до 25,3 кг/га. Сокращение доли сельского хозяйства в ВВП с 5,88% до 4,02% свидетельствует о структурных изменениях отрасли и её адаптации к макроэкономическим условиям. Методологической базой исследования являются регрессионное моделирование (включая Lasso и Ridge регрессии), факторный анализ, методы корреляционного анализа и построение интегральных индексов. В результате было выявлено, что основные факторы, оказывающие влияние на эффективность сельского хозяйства, включают площадь пахотных земель, площадь орошаемых земель, потребление удобрений и объем производства зерновых культур. Интегральный индекс сельскохозяйственного потенциала, рассчитанный на основе взвешенных показателей, увеличился с 0,31 до 0,67 за анализируемый период. С помощью факторного анализа были выделены латентные переменные, объясняющие более 94% вариативности данных: 1-й фактор связан с интенсивностью использования ресурсов; 2-й — с производственными возможностями; 3-й — с макроэкономическими условиями. Полученные результаты могут быть использованы для формирования политики повышения эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов, разработки программ стимулирования производителей и определения траекторий развития аграрного сектора.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, факторный анализ, сельскохозяйственный потенциал, интенсивное производство, интегральный индекс, макроэкономические показатели, статистический анализ

Благодарности: Работы выполнены в рамках реализации проекта «Разработка методологии формирования инструментальной базы анализа и моделирования пространственного социально-экономического развития систем в условиях цифровизации с опорой на внутренние резервы» (FSEG-2023-0008).

Original article

DYNAMICS OF RUSSIA'S AGRICULTURAL POTENTIAL IN CONDITIONS OF INCREASED PRODUCTION INTENSITY: STATISTICAL ANALYSIS

N.D. Dmitriev¹, D.G. Rodionov¹, L.A. Aguzarova²¹Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg, Russia²North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov

Abstract. The study is dedicated to analyzing the dynamics of Russia's agricultural potential under the intensification of agricultural production. The aim of the study is to investigate changes in agricultural potential, identify latent variables determining its transformation, and develop a composite index reflecting the level and trends in the development of the country's agro-industrial complex (AIC). The research is based on the analysis of official statistics (data from Rosstat and the World Bank) characterizing the indicators of Russia's AIC from 2000 to 2023. The average annual growth rate of grain yield amounted to 3.2%, reaching 3,428.7 kg/ha by 2023, while fertilizer consumption increased from 11 kg/ha to 25.3 kg/ha. The share of agriculture in GDP decreased from 5.88% to 4.02%, indicating structural changes in the sector and adaptation to macroeconomic conditions. The methodological framework of the study includes regression modeling (including Lasso and Ridge regressions), factor analysis, statistical methods of correlation analysis, and the construction of composite indices. The results identified that the key factors influencing agricultural efficiency include the area of arable land, irrigated land area, fertilizer consumption, and the volume of grain production. The composite index of agricultural potential, calculated based on weighted indicators, increased from 0.31 to 0.67 over the analyzed period. Factor analysis highlighted latent variables explaining over 94% of data variability: the first factor reflects the impact of resource use intensity, the second characterizes production capabilities, and the third reflects macroeconomic conditions. The obtained results can be used to shape policies aimed at enhancing the efficiency of agricultural resource utilization, develop programs to stimulate producers, and outline development trajectories for the agricultural sector.

Keywords: agro-industrial complex, factor analysis, agricultural potential, intensive production, composite index, macroeconomic indicators, statistical analysis

Acknowledgments: The work was carried out as part of the project «Development of a methodology for the formation of an instrumental base for the analysis and modeling of spatial socio-economic development of systems in the context of digitalization based on internal reserves» (FSEG-2023-0008).

Введение. Сельское хозяйство России выступает значимой отраслью экономики, определяя продовольственную обеспеченность страны, развитие экспортного потенциала и устойчивость агропромышленного комплекса (АПК). Интенсификация аграрного производства становится приоритетным направлением, требующим количественной оценки ресурсов,

оптимизации их использования и повышения производительности. При этом наблюдаются изменения, связанные с трансформацией структуры сельскохозяйственного потенциала и адаптацией отрасли к макроэкономическим вызовам, включая ограниченность земельных и водных ресурсов, колебания спроса и нестабильность рыночных условий [1].

Оценка динамики сельскохозяйственного потенциала России требует системного подхода к анализу факторов, влияющих на его изменения. Индикаторы, такие как урожайность зерновых культур, объем производства сельскохозяйственной продукции, площадь пахотных и орошаемых земель, а также потребление удобрений, предоставляют количественную основу



для анализа тенденций развития отрасли. Использование методов статистического анализа позволяет определить основные закономерности в изменениях сельскохозяйственного потенциала, а также выявить детерминирующие факторы его трансформации [2].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к анализу изменений сельскохозяйственного потенциала России. Изменения в интенсивности производства обуславливают необходимость применения аналитических методов для оценки ресурсного потенциала и выявления факторов, влияющих на динамику отрасли. Применение регрессионного моделирования и факторного анализа позволяет выделить латентные переменные, которые играют определяющую роль в трансформации потенциала.

Цель исследования состоит в анализе динамики сельскохозяйственного потенциала России, выявлении латентных переменных, влияющих на его изменения, и разработке интегрального индекса для оценки тенденций развития АПК.

Основные задачи исследования:

1. Проанализировать изменения ключевых показателей сельскохозяйственного потенциала России за период с 2000 по 2023 гг.

2. Разработать интегральный индекс для оценки уровня и динамики сельскохозяйственного потенциала.

3. Выявить латентные переменные, влияющие на трансформацию сельскохозяйственного потенциала, с использованием методов факторного анализа.

Научная новизна исследования выражается в разработке интегрального индекса, отражающего уровень сельскохозяйственного потенциала России и изменения интенсивности производства.

Объектом исследования выступают показатели, характеризующие сельскохозяйственный потенциал России. Предметом исследования являются количественные взаимосвязи между сельскохозяйственными и макроэкономическими показателями, определяющие уровень и динамику потенциала отрасли.

Практическая значимость работы определяется разработкой рекомендаций для повышения эффективности управления сельскохозяйственными ресурсами, адаптации отрасли к изменяющимся макроэкономическим условиям и реализации стратегий развития АПК.

Теоретический анализ. Анализ динамики сельскохозяйственного потенциала России в условиях интенсификации аграрного производства требует системного подхода, охватывающего теоретические и эмпирические аспекты, изучение структурных изменений в АПК, влияния ресурсных факторов и макроэкономических условий, а также разработку методов оценки и прогнозирования эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов.

Блок 1: Методологические подходы к анализу ресурсного потенциала и его влияния на развитие АПК. Методологические подходы к оценке и использованию ресурсного потенциала АПК связаны с изучением его влияния на устойчивость отрасли и возможности повышения производительности. Диагностика ресурсного потенциала регионов акцентирует внимание на взаимосвязи между аграрными показателями и социально-экономическими

процессами развития [3]. Исследования в области энергетической безопасности и экологических факторов подчеркивают их значимость для устойчивости регионального АПК [4]. Важным направлением является анализ потенциала фермерских хозяйств семейного типа, способствующих укреплению малых сельскохозяйственных организаций и развитию сельских территорий [5].

Инновационные подходы в управлении сельскохозяйственным производством, в том числе использование технологий в условиях импортозамещения, способствуют совершенствованию методов управления производственными процессами [6]. Методы оптимизации и математического моделирования, как показано в исследованиях, обеспечивают эффективное управление аграрными процессами и анализ производственных параметров [7]. Экономико-математическое моделирование производственного потенциала агропромышленных формирований помогает обосновывать стратегические решения в управлении ресурсами [8]. Также прикладные методы управления ресурсами сельского хозяйства демонстрируют эффективность математического моделирования в прогнозировании и повышении устойчивости производства [9].

Статистические методы анализа аграрных показателей играют важную роль в выявлении закономерностей и определении приоритетных направлений для повышения эффективности [10]. Адаптация подходов к управлению интеллектуальным капиталом, изначально разработанных для промышленных предприятий, к аграрному сектору открывает возможности для повышения его ресурсного потенциала [11].

Использование междисциплинарных подходов, объединяющих экономический анализ, математическое моделирование и инновационные методы управления, обеспечивает возможность комплексного исследования ресурсного потенциала АПК и разработки решений для его эффективного использования.

Блок 2: Государственное регулирование и структурные изменения в АПК. Анализ динамики сельскохозяйственного потенциала России требует детального изучения роли государственного регулирования в трансформации АПК. Исследования акцентируют внимание на инструментах государственного управления аграрной экономикой, их влиянии на структурные преобразования отрасли и повышение её устойчивости [12]. Политика в области продовольственной безопасности рассматривается как основа для поддержания стабильности и адаптации АПК к внешним и внутренним вызовам [13].

Разработка концептуальных подходов к совершенствованию государственного управления АПК направлена на формирование условий для интенсификации производства и эффективного использования ресурсов [14]. Оценка современных проблем аграрного сектора подчеркивает необходимость модернизации и внедрения инновационных механизмов управления [15].

Продовольственная безопасность является приоритетной задачей, обусловленной задачами импортозамещения и повышения производительности сельского хозяйства. Исследования в этой области оценивают ключевые факторы, такие как доступность ресурсов, логистика и устойчивость продовольственного обеспечения [16]. Конкурентоспособность аграрного

сектора определяется совокупностью внутренних и внешних факторов, которые формируют адаптационный потенциал отрасли [17].

Интенсификация сельского хозяйства рассматривается как стратегическое направление, способствующее увеличению производительности за счёт внедрения передовых технологий и оптимизации использования земельных и материальных ресурсов [18]. Долгосрочные прогнозы развития аграрного сектора, базирующиеся на экономико-математическом моделировании, предоставляют аналитические инструменты для стратегического планирования, учитывающего изменения макроэкономических и отраслевых условий [19].

Таким образом, анализ государственного регулирования АПК и структурных преобразований позволяет сформировать подходы, направленные на устойчивое развитие аграрного сектора России, повышение его продуктивности и конкурентоспособности.

Блок 3: Методы анализа и прогнозирования динамики АПК. Изучение динамики сельскохозяйственного потенциала России требует системного подхода, включающего анализ производственных факторов и прогнозирование их влияния на эффективность аграрного сектора. Применение методов моделирования, таких как ретроспективный анализ и формирование прогнозных оценок, способствует рациональному использованию трудовых и материальных ресурсов, что является основой повышения объемов сельскохозяйственного производства [20].

Рассмотрение региональной экономической политики в аграрном секторе направлено на разработку стратегий поддержки сельскохозяйственных организаций. Важной частью анализа являются механизмы экономической политики, такие как механизация и автоматизация производственных процессов, а также совершенствование организационной структуры. Особое внимание уделяется мерам, связанным с импортозамещением, которые способствуют увеличению внутреннего производства и снижению зависимости от внешних поставок [21].

Внедрение технологий и оптимизация бизнес-процессов являются приоритетами индустриализации предпринимательских структур в аграрной сфере. Использование образовательных программ, финансовой поддержки и мер борьбы с недобросовестной конкуренцией обеспечивает устойчивый рост сельскохозяйственных организаций и их адаптацию к вызовам современного рынка [22].

Развитие АПК связано с совершенствованием стратегии национального хозяйства. Рекомендации, направленные на внедрение институциональных изменений, улучшение инвестиционного климата и использование инновационных технологий, обеспечивают качественное обновление производственной и социальной инфраструктуры. Эти меры повышают эффективность функционирования аграрного сектора и стимулируют его долгосрочное развитие [2].

Интеграция ресурсов АПК в территориальное развитие имеет важное значение для повышения производительности и качества жизни сельского населения. Анализ направлений модернизации, включая технико-технологическое обновление и планирование хозяйственной деятельности, формирует основы устойчивого роста аграрного производства и социально-экономического прогресса сельских территорий [1].





Комплексный подход к анализу и прогнозированию динамики АПК предоставляет инструменты для повышения эффективности использования ресурсов и формирования устойчивых траекторий развития сельского хозяйства в условиях интенсификации производства.

Выводы теоретического анализа. Проведенный анализ динамики сельскохозяйственного потенциала России выявил значимость комплексного подхода при повышении интенсивности аграрного производства. Изучение методических подходов, государственного регулирования и методов анализа сельскохозяйственного потенциала позволило выделить ключевые факторы, которые легли в основу исследования.

1. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства. Среди характеристик этого потенциала определены площадь пахотных и орошаемых земель, объемы использования удобрений и уровень производства зерновых и других культур. Данные параметры формируют основу производственных возможностей АПК и отражают уровень его интенсивного развития.

2. Макроэкономические условия и государственная поддержка. Результаты анализа показывают, что экономическая политика, направленная на поддержку аграрного сектора, и макроэкономическая среда оказывают значительное влияние на эффективность использования ресурсов. Базовыми направлениями выступают меры по стимулированию импортозамещения, совершенствованию инновационной деятельности и поддержке фермерских хозяйств.

3. Социально-экономические показатели. Уровень занятости, доходов и качества жизни в сельских территориях непосредственно связан с состоянием АПК. Данные показатели оказывают двустороннее воздействие: с одной стороны, они зависят от эффективности отрасли, с другой — формируют условия для её устойчивого функционирования.

Данные три группы факторов отражают многоуровневую взаимосвязь между производственными, экономическими и социальными процессами, происходящими в сельском хозяйстве. Дальнейшее исследование сосредоточится на количественной оценке их влияния с помощью статистических методов и разработке интегрального индекса, характеризующего динамику сельскохозяйственного потенциала.

Методология исследования. Исследование направлено на изучение динамики сельскохозяйственного потенциала России при повышении интенсивности производства и базируется на систематическом применении статистических, эконометрических и аналитических методов. Данный подход предполагает структурированный анализ, включающий сбор данных, их обработку и использование методов факторного анализа, регрессионного моделирования и построения интегральных индексов.

1. Сбор и обработка данных. Исходные данные для исследования были получены из официальных статистических источников, включая Росстат и Всемирный банк, за период 2000–2023 гг. Основными исследуемыми показателями стали:

- площадь пахотных земель (в % от общей площади);
- площадь орошаемых земель (в % от посевных площадей);

- потребление удобрений (кг на гектар);
- урожайность зерновых (кг на гектар);
- объем производства зерновых (тонны);
- объем производства мяса (тонны);
- доля сельского хозяйства в ВВП (в %);
- темпы роста ВВП (в %).

Проведена обработка пропусков данных путем замены медианными значениями. Нормализация показателей выполнена по методу Min-Max:

$$X_{\text{норм}} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (1)$$

где $X_{\text{норм}}$ — нормализованное значение; X — исходное значение, X_{\min} и X_{\max} — минимальное и максимальное значения.

2. Построение корреляционной матрицы.

Для анализа взаимосвязей между показателями применен метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции вычислены с использованием метода Пирсона:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_i)(X_{jk} - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_i)^2 \sum_{k=1}^n (X_{jk} - \bar{X}_j)^2}}, \quad (2)$$

где r_{ij} — коэффициент корреляции между i -м и j -м показателями; X_{ik} — значение i -го показателя для k -го наблюдения; \bar{X}_i — среднее значение i -го показателя. Для анализа ранговых данных использовался коэффициент корреляции Спирмена.

3. Расчет интегрального индекса. Интегральный индекс сельскохозяйственного потенциала рассчитан на основе взвешенных значений нормализованных показателей. Веса определены с использованием коэффициентов корреляции с урожайностью зерновых:

$$I = \sum_{i=1}^m w_i \cdot X_{\text{норм},i}, \quad (3)$$

где I — интегральный индекс; w_i вес i -го показателя; $X_{\text{норм},i}$ — нормализованное значение i -го показателя; m — число показателей.

4. Факторный анализ. Факторный анализ применен для выявления латентных переменных, характеризующих структуру взаимосвязей между показателями. Распределение дисперсии по факторам вычислено на основе собственных значений корреляционной матрицы:

$$\text{Доля дисперсии}_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}, \quad (4)$$

где λ_i — собственное значение i -го фактора. Для интерпретации факторов использован метод варимакс-ротации. Отбор факторов произведен на основании критерия Кайзера ($\lambda > 1$).

5. Регрессионное моделирование. Взаимосвязь между выделенными факторами и интегральным индексом исследована с помощью линейных регрессионных моделей, включая Lasso и Ridge регрессии. Функция потерь Ridge регрессии выражается следующим образом:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \alpha \sum_{j=1}^m \beta_j^2, \quad (5)$$

где $L(\beta)$ — функция потерь; y_i — фактические значения; \hat{y}_i — предсказанные значения; β_j — коэффициенты регрессии; α — параметр регуляризации.

Для устранения мультиколлинеарности и отбора наиболее значимых переменных использована Lasso регрессия, минимизирующая абсолютную сумму коэффициентов:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^m |\beta_j|, \quad (6)$$

где λ — коэффициент регуляризации.

6. Статистическая проверка моделей. Качество моделей проверено с использованием следующих критериев:

- среднеквадратическая ошибка (MSE);
- коэффициент детерминации (R^2);
- тест Шапиро-Уилка для проверки нормальности остатков;
- тест Бройша-Пагана на гетероскедастичность.

Обоснование выбранных методов. Применные методы статистического анализа и факторного моделирования обеспечивают структурированный подход к изучению динамики сельскохозяйственного потенциала России. Факторный анализ выявляет латентные переменные, объясняющие значительную часть вариативности данных, что позволяет уточнить ключевые детерминанты изменений. Регрессионные модели с использованием регуляризации минимизируют переобучение и обеспечивают точную оценку влияния факторов на целевые показатели, включая урожайность зерновых, потребление удобрений и площадь пахотных земель. Проверка гипотез с помощью статистических тестов гарантирует надежность результатов. Такой подход формирует аналитическую основу для оценки взаимосвязей и разработки стратегий повышения эффективности АПК.

Результаты и обсуждение исследования.

Динамика сельскохозяйственного потенциала России в условиях повышения интенсивности аграрного производства проанализирована с использованием разработанного интегрального индекса и статистических методов. Основные результаты включают оценку латентных факторов, влияющих на изменения сельскохозяйственного потенциала, и выявление значимых корреляционных взаимосвязей между аграрными и макроэкономическими параметрами.

Блок 1: Динамика сельскохозяйственного потенциала. В рамках исследования был разработан интегральный индекс, отражающий динамику сельскохозяйственного потенциала России за период с 2000 по 2023 годы. Методология расчета индекса основывалась на нормализации исходных данных и вычислении взвешенного суммарного значения на основе корреляционных весов показателей.

Для расчета индекса использовались следующие показатели: урожайность зерновых, доля сельского хозяйства в ВВП, потребление удобрений, площадь пахотных и орошаемых земель, объемы производства зерновых и мяса. Нормализация: значения всех показателей были приведены к диапазону [0; 1] с использованием метода Min-Max нормализации. Далее на основе коэффициентов корреляции Спирмена между каждым показателем и целевой переменной (урожайностью зерновых) были установлены ранговые значения. Непосредственно интегральный индекс рассчитывался как сумма произведений нормализованных значений показателей на их веса.



На рисунке 1 представлена динамика интегрального индекса, а также нормализованные значения ключевых факторов: урожайность зерновых, потребление удобрений и объемы производства зерновых.

Индекс демонстрирует три отчетливо выраженные стадии развития:

1. Стагнация (2000-2005 гг.) — характеризуется низкими показателями производительности сельского хозяйства, минимальным потреблением удобрений (11 кг/га) и отсутствием роста урожайности зерновых (в среднем 1561 кг/га).

2. Переходный период (2006-2010 гг.) — наблюдается стабилизация показателей, что связано с постепенным внедрением агротехнологий.

3. Рост и модернизация (2011-2023 гг.) — значительный рост индекса с 0,35 до 0,67, обусловленный увеличением потребления удобрений до 25,3 кг/га и повышением урожайности зерновых до 3428,7 кг/га.

Динамика интегрального индекса коррелирует с основными социально-экономическими событиями, такими как экономический кризис 2008 года, введение санкций в 2014 г., что обусловило переход к политике импортозамещения и внедрение новых технологий в сельском хозяйстве (рост в 2011-2020гг.). В 2023 г. наблюдается спад, связанный с внешними экономическими и производственными факторами.

Статистическая интерпретация:

- Корреляционные веса. Наибольшее влияние на индекс оказали потребление удобрений (вес 0,35), урожайность зерновых (0,30) и площадь пахотных земель (0,20).
- Разброс данных. Стандартное отклонение индекса за весь период составило 0,12, что свидетельствует о постепенном росте без значительных скачков.
- Циклические колебания. Периоды кризисов привели к временным спадам индекса, связанным с макроэкономическими трудностями.

Блок 2: Ключевые показатели сельского хозяйства. На рис. 2 представлены временные

ряды ключевых показателей сельскохозяйственного потенциала России за период 2000-2023 гг. Данные показатели претерпели значительные изменения, отражающие процессы интенсификации агропроизводства. Доля сельского хозяйства в структуре ВВП сократилась с 5,88% до 4,02%, что свидетельствует о трансформации экономической структуры страны. Одновременно наблюдается сокращение занятости в сельском хозяйстве с 14,49% до 8,23%, обусловленное ростом механизации и увеличением производительности труда.

Рост интенсивности производства подтверждается увеличением потребления удобрений с 11 кг/га до 25,33 кг/га и ростом урожайности зерновых с 1561 кг/га до 3428,7 кг/га. Производство зерновых и мяса увеличилось на 116,4% и 52,8% соответственно, что отражает внедрение современных агротехнологий и развитие производственного потенциала. В то же время стабильность доли пахотных земель (7,42-7,59%) подчёркивает необходимость дальнейшей оптимизации их использования, тогда как сокращение орошаемых земель с 2,1% до 1,97% поднимает вопросы модернизации ирригационных систем. Динамика экспорта сельскохозяйственной продукции остаётся неоднородной, отражая как макроэкономические, так и внешнеэкономические факторы, а стабильность импорта указывает на прогресс в снижении зависимости от внешних поставок.

Такие изменения свидетельствуют о росте эффективности сельскохозяйственного производства и усилиях в направлении перехода к интенсивным методам использования аграрных ресурсов, что формирует базу для разработки стратегий повышения устойчивости АПК.

Блок 3: Результаты факторного анализа и регрессионного моделирования. Факторный анализ показал, что данные можно описать тремя латентными факторами, которые объясняют 94,69% общей вариативности показателей, подтверждая их высокую объяснительную силу. Латентные факторы (F1, F2, F3) представлены в табл. 1.

На основе тепловой карты нагрузок (рис. 3) можно сделать выводы:

- Производственные факторы (F1) имеют сильные положительные связи с показателями, отражающими интенсивность сельскохозяйственного производства.
- Структурные факторы (F2) связаны с долгосрочными трендами, такими как уменьшение доли сельского хозяйства в экономике.
- Экономические условия (F3) демонстрируют слабую, но систематическую коррекцию влияния климатических и инфраструктурных изменений.

Регрессионное моделирование на основе выделенных факторов показало высокую точность прогнозов и значимость моделей: $R^2=0,947$, скорректированный $R^2=0,939$.

- Коэффициенты регрессии: F1 $\beta=0,1295$, $p<0,001$; F2 $\beta=-0,0378$, $p<0,001$; F3 $\beta=-0,0279$, $p<0,001$.
- Тесты на значимость модели подтверждают ее статистическую обоснованность: F-статистика: 118,8, $p<0,001$. Тесты на нормальность остатков (Шапиро-Уилка, $p=0,672$) и гетероскедастичность (Бройша-Пагана, $p=0,578$) подтвердили корректность предположений модели.

Lasso и Ridge регрессии использовались для уточнения значимости переменных (Регуляризация моделей).

- Ridge-регрессия: $R^2=0,955$, среднеквадратическая ошибка (MSE) = 0,0003. Коэффициенты стабильно распределены между признаками.
- Lasso-регрессия: $R^2=0,376$, MSE = 0,0048. Обнуление малозначимых коэффициентов указывает на их низкий вклад в объяснение дисперсии.

Дополнительные статистические тесты:

- КМО тест = 0,7184 — подтверждает адекватность факторного анализа.
- Тест Бартлетта $\chi^2=180,31$, $p<0,001$ подтверждает взаимосвязанность данных.
- VIF (коэффициенты инфляции дисперсии): для всех факторов $<1,1$, что исключает мультиколлинеарность.

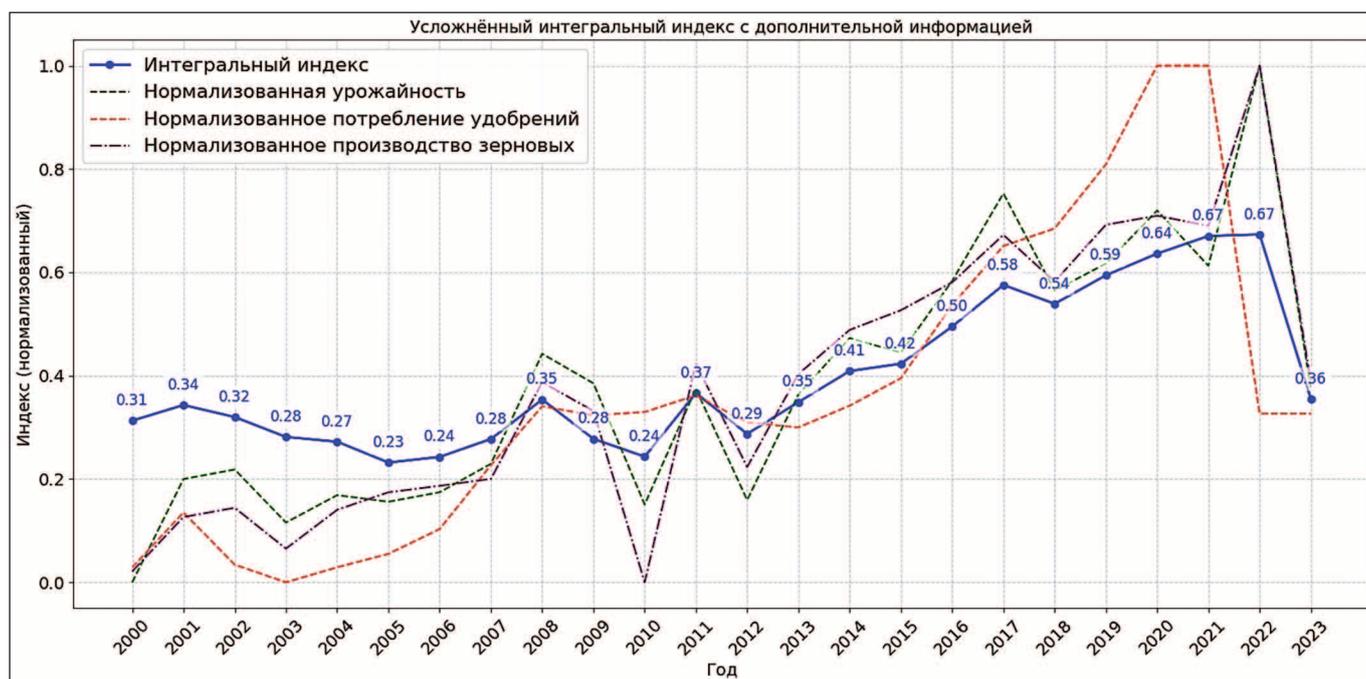


Рисунок 1. Динамика интегрального индекса сельскохозяйственного потенциала России с дополнительной нормализованной информацией (2000–2023 гг.)
Figure 1. Dynamics of the Integrated Index of Agricultural Potential in Russia with Additional Normalized Information (2000–2023)



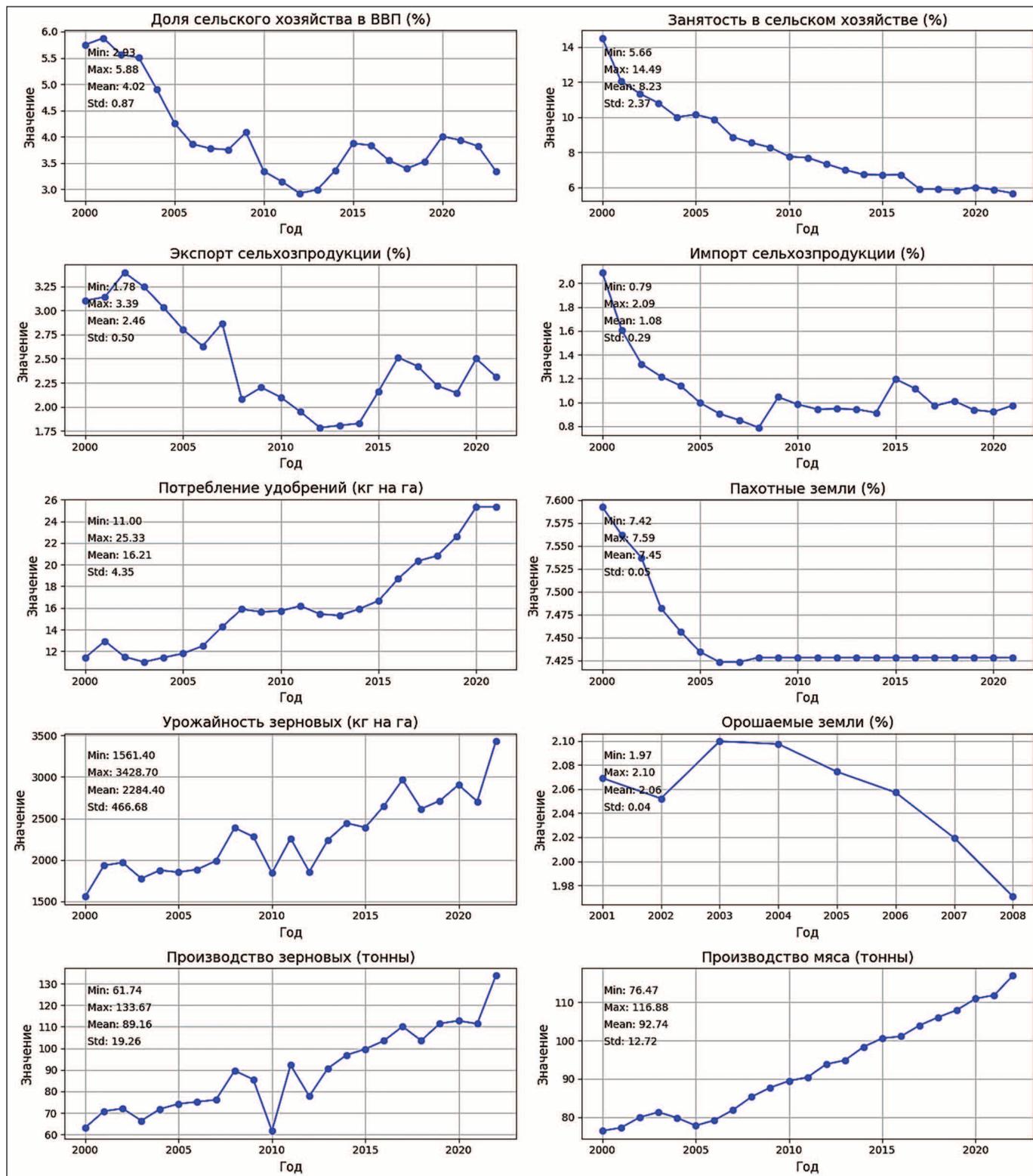


Рисунок 2. Динамика ключевых показателей сельскохозяйственного потенциала России (2000–2023 гг.)
 Figure 2. Dynamics of Key Indicators of Russia's Agricultural Potential (2000–2023)

Таблица 1. Характеристика выделенных факторов и их нагрузок на показатели
 Table 1. Characteristics of identified factors and their loadings on indicators

Фактор	Доля объяснённой дисперсии (%)	Основные нагрузки	Интерпретация
Интенсивность использования ресурсов (F 1)	48,21	- Производство мяса (0,2927) - Производство зерновых (0,2503) - Урожайность зерновых (0,2329) - Потребление удобрений (0,2300)	Отражает технологические и ресурсные аспекты, влияющие на рост производительности сельского хозяйства.
Производственные возможности (F 2)	29,14	- Доля сельского хозяйства в ВВП (-0,2314) - Пахотные земли (-0,1722)	Демонстрирует структурные изменения в экономике, включая снижение доли сельского хозяйства.
Макроэкономические условия (F 3)	17,34	- Орошаемые земли (-0,0904) - Темпы роста ВВП (-0,0209)	Показывает влияние макроэкономических процессов и политики на сельское хозяйство.

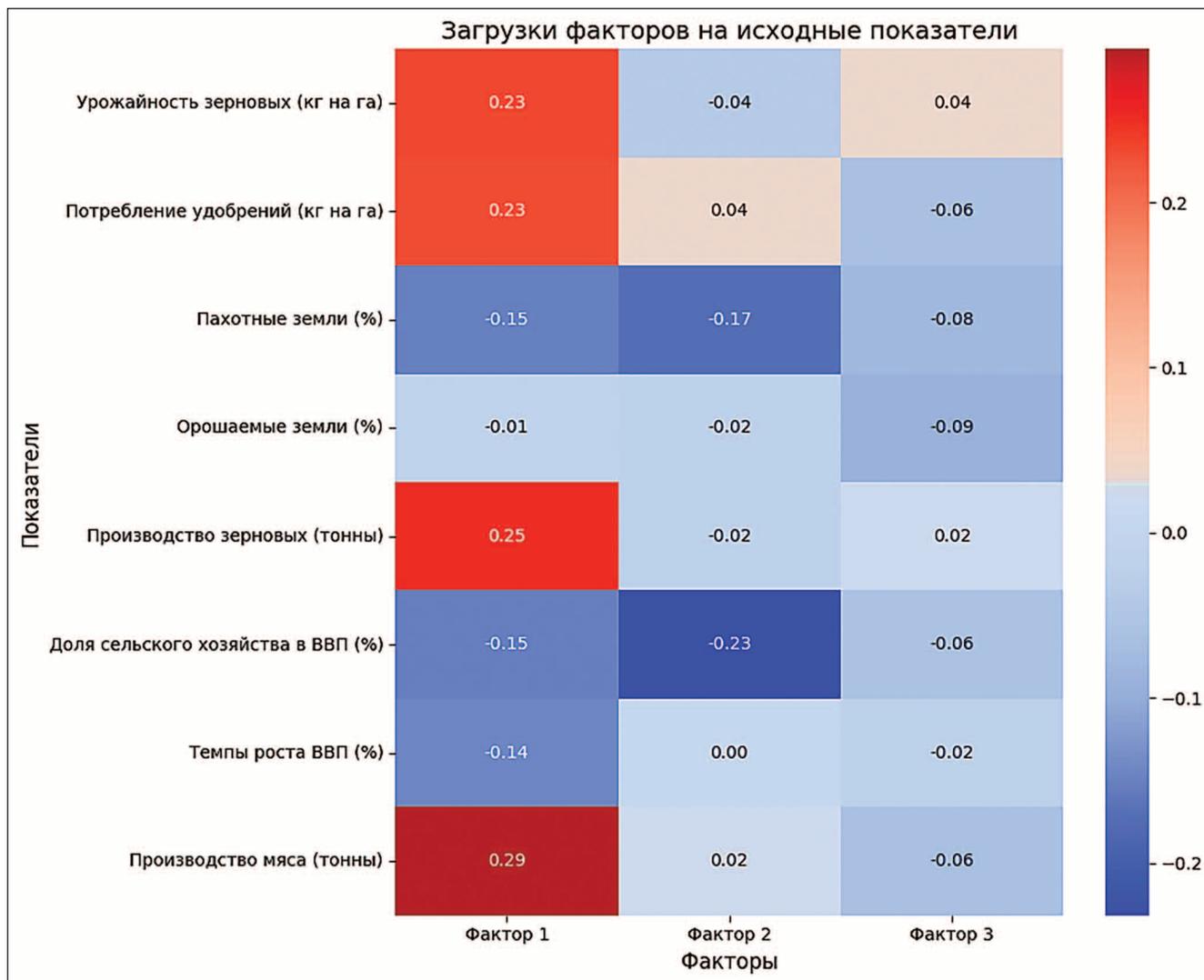


Рисунок 3. Загрузки факторов на исходные показатели
Figure 3. Factor Loadings on Initial Indicators

Результаты анализа подтверждают, что выделенные латентные факторы являются надежными детерминантами динамики сельскохозяйственного потенциала. Их использование в моделях анализа дает возможность количественно оценить изменения в АПК и обосновать стратегические решения для повышения эффективности управления ресурсами.

Выводы. Исследование, посвященное динамике сельскохозяйственного потенциала России в условиях повышения интенсивности аграрного производства, привело к следующим основным выводам:

1. Анализ, основанный на разработанном интегральном индексе сельскохозяйственного потенциала, показал высокую информативность такого подхода для оценки изменений в АПК. Индекс, рассчитанный на основе нормализованных показателей и корреляционных весов, позволил выделить три этапа развития: стагнацию (2000-2005 гг.), переходный период (2006-2010 гг.) и этап модернизации (2011-2023 гг.). Наибольший вклад в динамику индекса внесли такие параметры, как урожайность зерновых, потребление удобрений и площадь пахотных земель.

2. Факторный анализ выявил три латентных переменных, объясняющих 94,69% общей вариативности данных. Первый фактор интерпретируется как интенсивность использования

ресурсов, связанная с производственными возможностями сельскохозяйственного сектора. Второй фактор отражает структурные изменения, демонстрируя снижение доли сельского хозяйства в ВВП и значимость производственной эффективности. Третий фактор указывает на влияние макроэкономических процессов, включая темпы экономического роста и доступность инфраструктуры.

3. Регрессионное моделирование подтвердило статистическую значимость влияния выделенных факторов на динамику интегрального индекса. Ridge-регрессия обеспечила высокую точность прогнозов ($R^2=0,955$), тогда как Lasso-регрессия выделила значимые переменные. Проверка гипотез, включающая тесты Шапиро-Уилка и Бройша-Пагана, подтвердила корректность предположений и надежность модели.

4. Временные ряды показателей сельскохозяйственного потенциала России за период 2000-2023 гг. продемонстрировали значительный рост производственных показателей, включая увеличение урожайности зерновых на 119,6% и объемов производства зерновых на 116,4%. Одновременно произошло сокращение доли сельского хозяйства в ВВП, что свидетельствует о продолжающейся трансформации экономической структуры и её адаптации к новым условиям

Исследование формирует аналитическую основу для принятия решений, направленных на интенсификацию сельскохозяйственного производства, повышение устойчивости АПК и адаптацию к внешнеэкономическим вызовам. Полученные результаты подтвердили необходимость комплексного подхода к оценке сельскохозяйственного потенциала, включающего применение статистических методов. Такой подход обеспечивает возможность объективной оценки изменений, прогнозирования тенденций и разработки стратегий повышения эффективности использования ресурсов.

Список источников

1. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы. Под ред. А.О. Храмченковой. М.: Первое издательство, 2022. 268 с.
2. Формирование новой стратегии России: от экономической устойчивости к опережающему развитию. Под ред. В.В. Сорокожердьева. М.: Научно-исследовательский институт истории, экономики и права, 2024. 266 с.
3. Zaytsev A., Dmitriev N., Kichigin O. Diagnostics of Regions Resource Potential in the Context of Socio-Economic Development // International Journal of Professional Business Review. 2023. № 8. Vol. 10. P. e03160.
4. Zaytsev A., Dmitriev N., Barykin S. Resource Potential of Socio-Economic Development in the Regional Sustainability Context: the Role of Energy Security and Environment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1275. P. 012041.



5. Башмачников В.Ф. Фермерство семейного типа: потенциал, практика развития. М.: Брейндж, 2022. 470 с.
6. Родионов Д.Г., Еремина И.А., Александрович Ю.А. Особенности применения инновационных технологий продвижения продукции в условиях импортозамещения // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 6(50). С. 400-406.
7. Berishvili O., Rudneva T., Pecherskaya E., Karaseva E. Pedagogical Tools and Economic and Mathematical Methods in Agricultural Production Management. In: Mantulenko V. (ed.) *Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development*. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Vol. 57. 2019. P. 166-176.
8. Ainakulov Z., Akhmetov K., Ospanov S., Kurmankulova G., Tengaeva A., Schüle H., Kurmanbek T. Economic and Mathematical Modelling of Estimating the Use of Basic Production Resources of Agricultural Formations // AIP Conf. Proc. 2024. Vol. 3033(1). P. 020022.
9. Msangi S., MacEwan D. *Applied Methods for Agriculture and Natural Resource Management: A Festschrift in Honor of Richard E. Howitt*. Cham: Springer, 2019.
10. Попова В.Б., Смагин Б.И. Экономико-статистическое исследование эффективности аграрного производства. Мичуринск: МичГАУ, 2010. 166 с.
11. Дмитриев Н.Д. Развитие рентных подходов к управлению интеллектуальным капиталом на промышленных предприятиях. Санкт-Петербург: СПбПУ, 2023. 450 с.
12. Сидоренко В.В., Макаревич О.А. Государственное регулирование аграрной экономики России. Краснодар: Мир Кубани, 2017. 399 с.
13. Сидоренко В.В. Аграрная политика и продовольственная безопасность России. Краснодар: Мир Кубани, 2017. 357 с.
14. Мельников А., Сидоренко В., Михайлушкин П., Макаревич О. Формирование концепции системы государственного регулирования АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 4. С. 37-40.
15. Трубилин А., Сидоренко В., Михайлушкин П., Баталов Д. Современные проблемы аграрных преобразований в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 1. С. 26-30.
16. Сидоренко В., Михайлушкин П., Баталов Д. Состояние и перспективы обеспечения продовольственной безопасности импортозамещения в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 4. С. 38-41.
17. Трубилин А., Сидоренко В., Михайлушкин П. Конкурентоспособность аграрного сектора экономики // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 5. С. 4-8.
18. Сидоренко В.В., Трубилин А.И., Мельников А.Б., Михайлушкин П.В. Интенсификация — основа развития сельской экономики России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1. С. 14-19.
19. Ушачёв И.Г., Харина М.В., Чекалин В.С. Долгосрочный прогноз развития сельского хозяйства России на базе экономико-математической модели // Проблемы прогнозирования. 2022. № 3. С. 64-77.
20. Потопов А.П. Моделирование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. № 4. С. 154-168.
21. Полянин А.В., Родионов Д.Г. Методологические аспекты региональной экономической политики на основе ориентации предпринимательских структур // Региональная и отраслевая экономика. 2024. № 1. С. 67-73.
22. Полянин А.В., Родионов Д.Г. Индустриализация предпринимательских структур в рамках региональной экономической политики // Индустриальная экономика. 2023. № 5. С. 91-96.
11. Dmitriev N.D. (2023). *Razvitie rentnykh podkhodov k upravleniyu intellektual'nym kapitalom na promyshlennyykh predpriyatiyakh* [Development of Rent-Based Approaches to Managing Intellectual Capital in Industrial Enterprises], St. Petersburg, SPbPU, 450 p.
12. Sidorenko V.V., & Makarevich O.A. (2017). *Gosudarstvennoe regulirovanie agrarnoy ekonomiki Rossii* [State Regulation of Russia's Agricultural Economy], Krasnodar, Mir Kubani, 399 p.
13. Sidorenko V.V. (2017). *Agrarnaya politika i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii* [Agricultural Policy and Food Security of Russia], Krasnodar, Mir Kubani, 357 p.
14. Melnikov A., Sidorenko V., Mikhaylushkin P., & Makarevich O. (2017). *Formirovaniye kontseptsii sistemy gosudarstvennogo regulirovaniya APK* [Forming the Concept of the System of State Regulation of the Agro-Industrial Complex]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 4, pp. 37-40.
15. Trubilin A., Sidorenko V., Mikhaylushkin P., & Batalov D. (2017). *Sovremennyye problemy agrarnyykh preobrazovaniy v Rossii* [Modern Problems of Agrarian Transformations in Russia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 1, pp. 26-30.
16. Sidorenko V., Mikhaylushkin P., & Batalov D. (2016). *Sostoyaniye i perspektivy obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti importozameshcheniya v Rossii* [State and Prospects of Ensuring Food Security and Import Substitution in Russia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 4, pp. 38-41.
17. Trubilin A., Sidorenko V., & Mikhaylushkin P. (2016). *Konkurentosposobnost' agrarnogo sektora ekonomiki* [Competitiveness of the Agrarian Sector of the Economy]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 5, pp. 4-8.
18. Sidorenko V.V., Trubilin A.I., Melnikov A.B., & Mikhaylushkin P.V. (2018). *Intensifikatsiya — osnova razvitiya sel'skoy ekonomiki Rossii* [Intensification as a Basis for the Development of Russia's Rural Economy]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 1, pp. 14-19.
19. Ushachyov I.G., Kharina M.V., & Chekalin V.S. (2022). *Dolgosrochnyy prognos razvitiya sel'skogo khozyaystva Rossii na baze ekonomiko-matematicheskoy modeli* [Long-Term Forecast for the Development of Russian Agriculture Based on an Economic-Mathematical Model]. *Problemy prognozirovaniya*, no. 3, pp. 64-77.
20. Potapov A.P. (2020). *Modelirovaniye vliyaniya resursnykh faktorov na vypusk produktsii agrarnogo proizvodstva* [Modeling the Influence of Resource Factors on Agricultural Production Output]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognos*, no. 4, pp. 154-168.
21. Polyaniin A.V., & Rodionov D.G. (2024). *Metodologicheskie aspekty regional'noy ekonomicheskoy politiki na osnove orientatsii predprinimatel'skikh struktur* [Methodological Aspects of Regional Economic Policy Based on the Orientation of Entrepreneurial Structures]. *Regional'naya i otraslevaya ekonomika*, no. 1, pp. 67-73.
22. Polyaniin A.V., & Rodionov D.G. (2023). *Industrializatsiya predprinimatel'skikh struktur v ramkakh regional'noy ekonomicheskoy politiki* [Industrialization of Entrepreneurial Structures Within the Framework of Regional Economic Policy]. *Industrial'naya ekonomika*, no. 5, pp. 91-96.

Информация об авторах:

Дмитриев Николай Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, dmitriev_nd@spbstu.ru

Родионов Дмитрий Григорьевич, доктор экономических наук, профессор, директор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1254-0464>, drodionov@spbstu.ru

Агузарова Лариса Асланбековна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов, бухгалтерского учета и налогообложения, Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2607-3932>, aguzarova.larisa@ya.ru

Information about the authors:

Nikolay D. Dmitriev, candidate of economic sciences, associate professor at the graduate school of industrial economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, dmitriev_nd@spbstu.ru

Dmitry G. Rodionov, doctor of economic sciences, professor, director at the graduate school of industrial economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1254-0464>, drodionov@spbstu.ru

Larisa A. Aguzarova, doctor of economics, professor, professor of the department of finance, accounting and taxation, North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2607-3932>, aguzarova.larisa@ya.ru



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.436

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_329

БАРЬЕРЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

А.А. Кудрявцев¹, А.В. Ильясова¹, И.В. Каешова²

¹Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия

²Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования факторов, препятствующих развитию цифровых технологий в сельскохозяйственной отрасли, в которой в настоящее время фактически происходит цифровая революция. В качестве цели исследования определена идентификация барьеров цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей. На первом этапе исследования на основе обзора научной литературы выявлены факторы, воспринимаемые учеными и участниками рынка как наиболее значимые препятствия на пути внедрения цифровых технологий. Определены различия в барьерах, характерных для рынков стран, находящихся на начальном этапе цифровизации аграрного сектора, и стран с высоким уровнем цифровизации. С учетом выявленных барьеров разработана анкета и проведен опрос в форме личного интервью глав фермерских хозяйств и хозяйств населения на территории Пензенской области и Республики Крым, также изучена деятельность двух сельскохозяйственных организаций. Выявлено, что воспринимаемые малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями барьеры цифровизации в нашей стране соответствуют типичному профилю барьеров, характерному для развивающихся стран. Выявленные барьеры были ранжированы по убыванию частоты восприятия: стоимость цифровизации; риски окупаемости затрат; отсутствие предложения цифровых технологий на местном рынке; недостаточная квалификация работников; инфраструктурные проблемы; недостаточная информированность о технологиях. Также были изучены связи между отдельными характеристиками опрошенных хозяйств, использованием цифровых технологий и восприятием барьеров цифровизации. Сделан вывод о том, что воспринимают высокую стоимость цифровых технологий как барьер чаще хозяйства, не использующие заемное финансирование; недостаток информации о возможностях цифровых технологий связан с отсутствием в хозяйстве элементов «умного» сельского хозяйства. Предложены меры по преодолению выявленных барьеров, в том числе с использованием сельскохозяйственной потребительской кооперации.

Ключевые слова: малые сельскохозяйственные товаропроизводители, цифровые технологии, барьеры цифровизации, фермерские хозяйства, цифровизация сельского хозяйства, сельскохозяйственная кооперация

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01827, <https://rscf.ru/project/24-28-01827/> на базе Пензенского государственного технологического университета.

Original article

BARRIERS TO DIGITALIZATION OF THE ACTIVITIES OF SMALL AGRICULTURAL PRODUCERS

A.A. Kudryavtsev¹, A.V. Ilyasova¹, I.V. Kaeshova²

¹Penza State Technological University, Penza, Russia

²Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of the factors hindering the development of digital technologies in the agricultural sector, which is currently undergoing a digital revolution. The aim of the study is to identify barriers to digitalization of the activities of small agricultural producers. At the first stage of the study, based on a review of scientific literature, the factors perceived by scientists and market participants as the most significant obstacles to the introduction of digital technologies were identified. The differences in barriers typical for the markets of countries at the initial stage of digitalization of the agricultural sector and countries with a high level of digitalization are identified. Taking into account the identified barriers, a questionnaire was developed and a survey was conducted in the form of a personal interview of heads of farms and households in the Penza region and the Republic of Crimea, and the activities of two agricultural organizations were also studied. It has been revealed that the barriers of digitalization perceived by small agricultural producers in our country correspond to the typical profile of barriers typical for developing countries. The identified barriers were ranked in descending order of perception frequency: the cost of digitalization; risks of cost recovery; lack of supply of digital technologies in the local market; insufficient qualifications of employees; infrastructure problems; insufficient awareness of technologies. The links between the individual characteristics of the surveyed farms, the use of digital technologies and the perception of barriers to digitalization were also studied. It is concluded that the high cost of digital technologies is perceived as a barrier more often by farms that do not use debt financing; the lack of information about the possibilities of digital technologies is associated with the lack of elements of “smart” agriculture in the economy. Measures are proposed to overcome the identified barriers, including through the use of agricultural consumer cooperation.

Keywords: small agricultural producers, digital technologies, barriers to digitalization, farms, digitalization of agriculture, agricultural cooperation

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation grant № 24-28-01827, <https://rscf.ru/project/24-28-01827/> on the basis of the Penza State Technological University.

Введение. Цифровые технологии становятся одним из значимых факторов, определяющих динамику развития отраслей экономики. Активно происходит цифровизация и в агропродовольственном секторе, сельскохозяйственные

системы трансформируются в бизнес-модели, в основе которых лежит использование высокотехнологичной техники и оборудования, программных комплексов аккумулирования, обработки и передачи данных. В мире происходит

фактически цифровая сельскохозяйственная революция, цифровые технологии создают новые возможности для сельских территорий, в том числе в сфере экономики замкнутого цикла и экономики совместного использования



ресурсов. Большие надежды связываются с использованием цифровизации сельского хозяйства для решения ключевой задачи отрасли — наращивания производства продукции без ущерба для окружающей среды, при сохранении биоразнообразия агроландшафтов, поддержании целостности природных экосистем. Цифровизация сельскохозяйственного производства сопровождается применением таких технологий, как Интернет вещей, систем датчиков для сбора информации, средств автоматизации бизнес-процессов с использованием искусственного интеллекта, систем аналитического обоснования управленческих решений.

Цифровизация сельского хозяйства является инструментом повышения благосостояния фермерских хозяйств, поскольку обеспечивает доступ к информации о ценах на продукцию и ресурсах, способствует распространению знаний об инновациях [1]. Знакомство фермеров с цифровыми технологиями, призванными улучшить условия их деятельности, начинается, как правило, с использования цифровых инструментов сетевого взаимодействия, обмена информацией и координации действий в рамках цепочек создания стоимости [2]. Применение фермерами цифровых решений повышает рациональность использования ресурсов. Например, дифференцированный полив и внесение удобрений улучшают экологические показатели почвы, повышают качество продукции, фактически способствуя трансформации традиционных моделей сельского хозяйства в органические [3]. Развитие цифровых навыков не только создает условия для применения фермерами цифровых решений в своей деятельности, но и в целом способствует повышению их предпринимательской активности [4].

Но цифровизацию в сельском хозяйстве следует рассматривать не только с точки зрения положительных последствий. Можно отметить и ряд факторов, определяющих возможные угрозы для сельскохозяйственных товаропроизводителей: ожидания по повышению экологичности и эффективности сельского хозяйства не всегда оправдываются на практике; цифровизация может приводить к повышению зависимости фермеров от поставщиков технологий, потере контроля над данными о хозяйстве, усилению неравенства между фермерами с учетом их различного уровня цифровой грамотности; цифровизация агропродовольственных цепочек может изменять баланс власти между участниками и приводить к потере продовольственной независимости отдельных территорий [5].

Процесс цифровизации требует от хозяйствующего субъекта существенных инвестиций, развития соответствующих компетенций у работников. Наряду с другими факторами это определяет отставание малых сельскохозяйственных товаропроизводителей в вопросах цифровизации своей деятельности в сравнении с субъектами среднего и крупного агробизнеса. Субъекты малого бизнеса в сельском хозяйстве в силу совокупности объективных и субъективных факторов часто находятся в более слабой рыночной позиции по сравнению со средними и крупными компаниями — участниками агропродовольственных цепочек. Такая ситуация обусловлена как самой спецификой малых масштабов хозяйственной деятельности, так и несовершенством государственной аграрной политики в нашей стране, диспропорциями государственной финансовой поддержки в пользу

крупного бизнеса. Цифровое неравенство, при котором фермерские хозяйства имеют меньше возможностей использования цифровых решений в своей деятельности, может еще больше усугублять их положение в отношениях с другими хозяйствующими субъектами.

С учетом этого, актуальной проблемой является идентификация барьеров цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей. Решение данной проблемы определено в качестве цели настоящего исследования. При этом под барьерами цифровизации понимаются факторы различного характера, полностью исключающие или ограничивающие возможности фермерских хозяйств и хозяйств населения применять в практике своей хозяйственной деятельности современные цифровые решения. Результаты выявления барьеров могут быть использованы как для совершенствования государственной аграрной политики в части нивелирования соответствующих факторов, так и для выработки мер противодействия самими хозяйствующими субъектами.

Материалы и методы исследования. Выявление барьеров цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей в рамках исследования проводилось по двум направлениям. Сначала на основе анализа научных электронных библиотечных систем были отобраны и изучены статьи отечественных и зарубежных исследователей по соответствующей тематике. В результате были идентифицированы и ранжированы факторы, наиболее часто определяемые как препятствующие цифровизации в сельском хозяйстве.

На втором этапе с учетом выявленных барьеров была разработана анкета и на ее основе проведен опрос в форме интервью представителей малых сельскохозяйственных товаропроизводителей. Проводился опрос глав фермерских хозяйств и хозяйств населения (всего было опрошено 34 хозяйства), а также руководителей сельскохозяйственных организаций (изучена деятельность двух организаций) в ходе очных бесед на территории Республики Крым и Пензенской области в течение лета 2024 г.

Для последующего анализа результаты анкетирования были закодированы с использованием двоичного кода. С целью оценки возможных взаимосвязей между отдельными факторами рассчитывались парные коэффициенты корреляции Пирсона, а также проводились группировки респондентов по отдельным критериям и оценивался удельный вес какого-либо фактора в группе.

Результаты и обсуждение. Изучение барьеров цифровизации сельского хозяйства является актуальным направлением научных исследований в настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом. Оценивая содержание данных исследований, можно их сгруппировать по отдельным ключевым аспектам: рассматриваются препятствия распространения технологий в развивающихся или развитых странах; оцениваются барьеры использования применительно к конкретным видам цифровых технологий или без привязки к специфическим особенностям отдельных цифровых решений и отраслей; изучаются барьеры с позиций поставщиков или потребителей цифровых продуктов.

Принятие фермером решения об использовании цифровых технологий в своей деятельности и практическая реализация такого решения обусловлены не только барьерами

как таковыми, но и факторами стимулирующего характера. Например, оценивая отношение фермеров к инновационной платформе, призванной способствовать внедрению устойчивых экосистем в сельское хозяйство, итальянские ученые [6] опираются на Единую теорию принятия и использования технологий (UTAUT) и выделяют для изучения следующие факторы, влияющие на решение об использовании платформы:

- ожидаемая производительность от участия в платформе. Данный фактор отражает результаты оценки тех выгод, которые получает пользователь, внедряя технологию в свою деятельность;
- ожидаемые усилия, обусловленные участием в платформе. Внедрение любой технологии требует определенных усилий, затрат ресурсов. Сопоставление выгод и затрат, очевидно, является важнейшим фактором для принятия решения;
- социальное влияние. Данный фактор отражает, в какой степени на фермера, принимающего решение, влияет социальное окружение, демонстрирующее мнение о важности или, наоборот, нецелесообразности внедрения новой технологии;
- скорость и интенсивность технологических изменений в отрасли. Высокая динамика подобных изменений может стимулировать фермеров к более активному использованию новых технологий, как в сфере производства, так и в сфере продаж, с целью сохранения своих рыночных позиций;
- степень использования фермерами в своей деятельности сети Интернет. Навыки работы в сети и поиска необходимой информации повышают вероятность того, что фермер осведомлен о доступных цифровых технологиях для совершенствования своей хозяйственной деятельности и способен оценить их преимущества.

С учетом частоты упоминания видов барьеров цифровизации в анализируемой выборке научных статей их можно ранжировать следующим образом.

1. Наиболее часто в качестве препятствия внедрения цифровых технологий рассматриваются экономические факторы. Прежде всего, это высокая стоимость приобретения цифровых продуктов и оборудования для их использования, существенные затраты на обслуживание, стоимость обучения персонала [7, 8, 9, 10, 11]. Барьеры, связанные с высокой стоимостью цифровых решений, могут рассматриваться не только с точки зрения фермеров. Поставщики и операторы цифровых решений сами сталкиваются с высоким уровнем издержек в своей деятельности и, закладывая их в цену для конечных потребителей — сельскохозяйственных товаропроизводителей, рискуют получить отказ последних от приобретения технологий. В результате поставщики могут избегать выхода на определенные локальные рынки [12]. Низкий платежеспособный спрос в развивающихся странах еще больше усугубляет проблему высокой стоимости цифровых технологий, поскольку увеличиваются сроки окупаемости необходимых инвестиций [13]. Многие цифровые решения могут быть изначально ориентированы на крупный бизнес, предполагается их окупаемость только в условиях существенных масштабов деятельности [14]. Доминирующие на рынке компании разрабатывают цифровые



решения, ориентированные на капиталоемкие бизнес-модели сельского хозяйства, то есть предназначенные для субъектов крупного бизнеса, формируя, таким образом, эффекты технологической блокировки цифровизации малых ферм [15]. Для развивающихся стран значимым барьером может быть значительная доля молодых людей в структуре рабочей силы и, как следствие, ее низкая стоимость и невыгодность внедрения дорогостоящих роботизированных технологий [13].

2. Вторая по значимости группа факторов связана с какими-либо индивидуальными характеристиками фермерских хозяйств. Уровень осведомленности фермеров о существующих цифровых решениях для сельского хозяйства и их преимуществах, наличие или отсутствие прошлого опыта использования цифровых технологий в своей деятельности, предрасположенность к риску, сложившаяся в хозяйстве управленческая практика, общая цифровая грамотность, наличие квалифицированных кадров — все эти факторы в значительной степени влияют на масштабы цифровизации фермерских хозяйств [7, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 19]. Психологическое неприятие новых технологий может быть вызвано не только отсутствием представлений о перспективах их использования, но и опасениями потери контроля над своим хозяйством [13]. Особенности восприятия цифровой трансформации могут различаться и по отдельным возрастным группам фермеров. Молодое поколение часто более восприимчиво к цифровым инновациям [14].

3. Третья группа барьеров — инфраструктурные проблемы. Для развивающихся стран значимым препятствием цифровизации сельского хозяйства является отсутствие в сельской местности доступа к сети Интернет или низкое качество и скорость подключения, что делает невозможным использование многих цифровых решений (например, основанных на облачных вычислениях) [7, 9, 13, 16, 18]. Сложность процесса внедрения технологий, отсутствие инфраструктуры обслуживания и ремонта необходимого оборудования также является проблемой.

4. Четвертый фактор — это нормативно-правовые ограничения, касающиеся особенностей использования отдельных технологий, вопросов защиты данных [9, 16, 19].

5. Пятое ограничение связано с отсутствием эффективной государственной политики стимулирования инноваций, недостаточным уровнем государственной финансовой поддержки процессов цифровизации [9, 10, 16], по политическим причинам могут существовать барьеры доступа к зарубежным технологиям [13].

Перечисленные барьеры являются наиболее значимыми на начальных этапах цифровизации сельского хозяйства, и большее негативное влияние оказывают на аграрный сектор развивающихся стран. Опыт развитых стран, уже достигших существенного прогресса в цифровизации сельского хозяйства, показывает, что по мере повышения степени цифровизации, вовлечения все большего числа фермеров в этот процесс, роста национального рынка цифровых технологий, появляются барьеры иного характера. Критичной может становиться проблема совместимости технологий, предлагаемых различными поставщиками [11]. Используя цифровые решения, поставляемые крупными корпорациями, фермеры попадают в зависимость от их технологических экосистем. Базовые решения

для первичного вовлечения фермеров могут предоставляться бесплатно, а затем стоимость услуг повышается, но фермеры уже не могут экономически безболезненно перейти на технологии других поставщиков, поскольку интеграция цифровых решений различных компаний сознательно ограничивается [15].

Для оценки барьеров, препятствующих внедрению цифровых технологий, в рамках настоящего исследования мы использовали в анкете опроса сельскохозяйственных товаропроизводителей следующие блоки вопросов: общая характеристика хозяйства (для целей оценки возможности взаимосвязи между индивидуальными характеристиками хозяйства и восприятием барьеров); направления сотрудничества с другими сельскохозяйственными товаропроизводителями (для оценки приоритетных направлений цифровизации подобного взаимодействия); используемые цифровые сервисы, цифровые платформы и технологии «умного» сельского хозяйства (для оценки уровня цифровой грамотности и выявления наиболее часто используемых цифровых сервисов и технологий); факторы, сдерживающие использование цифровых технологий (непосредственно, для выявления барьеров цифровизации, воспринимаемых в качестве наиболее значимых).

В выборке преобладают хозяйства животноводческого направления и ведущие смешанное сельское хозяйство. При этом две трети хозяйств с точки зрения продуктовой ориентации являются диверсифицированными, производят два и более вида продукции разных направлений деятельности, например, овощи, фрукты и продукция птицеводства; мясо крупного рогатого скота и продукция овцеводства; зерно, овощи и фрукты. Причиной такой диверсификации является желание производителей сгладить сезонность продаж, расширить целевые сегменты рынка. Многие хозяйства не просто диверсифицируют свою деятельность, но и осуществляют переработку своей продукции: производят мясную или молочную продукцию, перерабатывают шерсть, фрукты и овощи, выпускают комбикорма (всего 20% респондентов отметили наличие переработки продукции). Три предпринимателя отметили, что, помимо продаж на рынке, осуществляют реализацию своей продукции и покупных товаров через собственные продуктовые магазины.

Почти все хозяйства отметили, что их деятельность является прибыльной, при этом преобладают хозяйства, не использующие заемные средства для финансирования своей деятельности. Большинство опрошенных хозяйств существуют достаточно давно, некоторые при этом поменяли статус личного подсобного хозяйства на статус индивидуального предпринимателя. Достаточно активно используются труд наемных работников, в том числе сезонный, но основу, как правило, составляют члены семьи и родственники. Среди респондентов преобладали лица моложе 50 лет. Можно сделать вывод, что в опросе приняли участие малые сельскохозяйственные товаропроизводители, характеризующиеся достаточно высоким уровнем предпринимательской активности, что является достаточно закономерным, поскольку опрос проводился среди участников продуктовых рынков.

Использование цифровых технологий в анализируемых хозяйствах представлено в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, все опрошенные хозяйства используют в рамках своей деятельности мессенджеры (для общения в рамках сотрудничества с поставщиками ресурсов и главами других хозяйств, с покупателями продукции). О своем сотрудничестве с сельскохозяйственными организациями сообщили 91% респондентов, с фермерскими хозяйствами — 32%, с хозяйствами населения — 29%. Основными направлениями сотрудничества с другими хозяйствующими субъектами при этом являются: аренда техники, оборудования, транспортных средств или складских помещений (41,2% респондентов); совместная закупка ресурсов (35,3%); совместный сбыт продукции (23,5%); предоставление в аренду техники, оборудования, транспортных средств или складских помещений (14,7%); привлечение заемных средств (14,7%); совместное использование транспортных средств, техники, оборудования, складских помещений (5,9%).

Более половины хозяйств имеют собственный сайт, созданный с целью продвижения продукции. Наиболее популярной среди малых сельскохозяйственных товаропроизводителей специализированной цифровой платформой, как показали результаты опроса, является продукт Россельхозбанка — платформа «Свое фермерство», почти треть респондентов указали, что использовали ее для: приобретения вакцин и добавок к кормам для животных, лекарственных препаратов для животных; покупки семян, средств защиты растений; покупки инвентаря, техники, оборудования. Только один респондент отметил, что использовал платформу «Поле.рф» для анализа цен на продукцию и ресурсы. Анализ используемых хозяйствами технологий «умного» сельского хозяйства показал, что наиболее распространенным является использование датчиков геолокации, установленных на транспорте и сельскохозяйственной технике, а также «умных ферм» в птицеводстве и выращивании скота. Почти все фермеры, занятые в данных видах деятельности, применяют датчики и системы автоматизированного управления микроклиматом, автоматическое кормление, составление цифровых паспортов животных. Также достаточно распространенным направлением цифровизации является составление цифровых карт и дифференциация на этой основе норм внесения семян и удобрений. Менее 10% хозяйств использовали беспилотные летательные аппараты для контроля посевов и многолетних плодовых и ягодных посадок, для контроля стада во время выпаса.

В рамках оценки барьеров цифровизации деятельности хозяйств респондентам было предложено отметить наиболее значимые на их взгляд факторы из представленных в анкете (или) предложить какие-либо свои варианты. Большинство собеседников указали факторы, перечисленные в анкете. В числе других вариантов препятствий были озвучены: опасение мошеннических действий со стороны продавцов цифровых услуг; отсутствие необходимости использовать цифровые технологии. Анализ результатов анкетирования позволил ранжировать барьеры цифровизации деятельности фермерских хозяйств и хозяйств населения следующим образом (табл. 2).

С точки зрения оценки наиболее значимых барьеров цифровизации результаты опроса соответствуют ранее сделанным на основе обзора научных источников выводам. Большинство





респондентов отметили, что главным препятствием является экономический фактор — высокая стоимость внедрения цифровых технологий и связанные с этим опасения, что соответствующие затраты не окупятся. Почти 60% респондентов отметили, что предложение цифровых технологий сформировано в сети Интернет, но на местном рынке отсутствуют представительств соответствующих компаний — продавцов. Такая ситуация организационно усложняет процесс внедрения цифровых решений, обслуживание и ремонт используемого при этом оборудования, урегулирование возможных спорных ситуаций. Но, следует отметить, что в большей степени данное препятствие посчитали актуальным хозяйства, расположенные в Республике Крым. В числе индивидуальных особенностей хозяйств наиболее значимым барьером цифровизации их деятельности является проблема кадрового обеспечения: отсутствуют специалисты, способные спланировать внедрение цифровых решений и организовать их эффективное использование. В большей степени, как отмечалось ранее, распространены относительно простые цифровые технологии, связанные, например, с автоматизацией процессов кормления

и поддержания микроклимата в животноводстве, использованием датчиков геолокации. Какой-либо значимой связи между фактом использования хозяйством цифровых технологий и сервисов, восприятием барьеров цифровизации и возрастом главы хозяйства в рамках опроса мы не выявили. Так, в группе респондентов до 50 лет доля использующих технологии «умного» сельского хозяйства составила 84%, в группе респондентов старше 50 лет — 78% (возраст респондентов варьировал от 25 до 73 лет). В качестве инфраструктурного препятствия цифровизации более четверти хозяйств отметили отсутствие скоростного подключения к сети Интернет в селах, территориально удаленных от районных центров, не везде есть возможность использования стационарной точки подключения, чаще используется мобильный Интернет. В группе респондентов, отметивших проблемы с Интернетом, доля хозяйств, использующих цифровые сервисы (кроме своего сайта), составила 22%. В группе респондентов, не указавших на проблемы с Интернетом, аналогичный показатель был выше и составил 36%. Наименее значимым барьером цифровизации является отсутствие информации о существовании современных

цифровых решений для сельского хозяйства и возможностях их использования.

Наиболее существенные связи между отдельными характеристиками опрошенных хозяйств, использованием цифровых технологий и восприятием барьеров цифровизации представлены в таблице 3.

С учетом данных таблицы 3 можно сделать следующие выводы по анализируемой выборке хозяйств. Респонденты, отметившие использование цифровых ресурсов в своей деятельности (помимо мессенджеров), чаще всего используют собственный сайт для продвижения продукции или цифровую платформу «Свое фермерство» для приобретения ресурсов. Хозяйства, не использующие цифровые ресурсы, с большей вероятностью не используют и технологии «умного» сельского хозяйства. Респонденты, использующие технологии «умного» сельского хозяйства, в большинстве случаев используют систему каких-либо датчиков и сенсоров для сбора информации. Умеренная связь проявляется и между некоторыми характеристиками хозяйств и оценкой ими барьеров цифровизации. Оценка стоимости внедрения цифровых технологий как высокой часто сопровождается

Таблица 1. Использование цифровых ресурсов и сервисов, технологий «умного» сельского хозяйства в анализируемой выборке хозяйств
Table 1. The use of digital resources and services, technologies of «smart» agriculture in the analyzed sample of farms

Вид ресурса или технологии	Доля респондентов, использующих соответствующую технологию, %
Мессенджеры	100,0
Собственный сайт	52,9
Цифровая платформа «Свое фермерство»	29,4
Беспилотные летательные аппараты	8,8
Технологии дистанционного зондирования земли, составление цифровых карт, оценка урожайности на отдельных участках поля, дифференцированный посев и внесение удобрений	26,5
Система датчиков и сенсоров для сбора информации (GPS, ГЛОНАСС, другое)	50,0
Составление цифровых паспортов животных, дифференцированное кормление животных	47,1

Составлено авторами

Таблица 2. Ранжирование барьеров цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей по результатам опроса
Table 2. Ranking of barriers to digitalization of the activities of small agricultural producers based on the results of the survey

Наименование барьера	Доля респондентов, отметивших наличие соответствующего барьера, %
1. Высокая стоимость внедрения технологий	85,3
2. Опасения, что внедрение технологий окажется экономически нецелесообразным	64,7
3. Отсутствие предложения подобных технологий на местном рынке	58,8
4. Отсутствие необходимых специалистов в хозяйстве	32,4
5. Отсутствие доступа к скоростному Интернету	26,5
6. Отсутствие информации о функциях и возможностях применения цифровых технологий	8,8

Составлено авторами

Таблица 3. Оценка связей между отдельными характеристиками анализируемых хозяйств
Table 3. Assessment of the links between the individual characteristics of the analyzed farms

Фактор 1	Фактор 2	Коэффициент корреляции Пирсона	Оценка связи по шкале Эванса [20]
Факторы, связанные с использованием цифровых ресурсов и технологий			
Используют цифровые ресурсы (или цифровые платформы) иные, чем собственный сайт	Используют цифровую платформу «Свое фермерство»	0,93	очень сильная
Используют цифровые ресурсы (или цифровые платформы)	Имеют собственный сайт	0,68	сильная
Не используют цифровые ресурсы (или цифровые платформы)	Не используют технологии «умного» сельского хозяйства	0,55	умеренная
Используют технологии «умного» сельского хозяйства	Используют систему датчиков и сенсоров для сбора информации (GPS, ГЛОНАСС, другое)	0,51	умеренная
Факторы, связанные с восприятием барьеров цифровизации			
Отметили барьер «Опасения, что внедрение технологий окажется экономически нецелесообразным»	Отметили барьер «Высокая стоимость внедрения технологий»	0,56	умеренная
Отметили барьер «Отсутствие информации о функциях и возможностях применения цифровых технологий»	Не используют цифровые ресурсы (или цифровые платформы)	0,48	умеренная
Отметили барьер «Отсутствие информации о функциях и возможностях применения цифровых технологий»	Хозяйство осуществляет деятельность в отрасли растениеводства	0,40	умеренная
Отметили барьер «Отсутствие информации о функциях и возможностях применения цифровых технологий»	Не используют технологии «умного» сельского хозяйства	0,40	умеренная

Составлено авторами



опасениями того, что их внедрение не оправдывается. Все респонденты, отметившие в качестве препятствия отсутствие информации о возможностях цифровых технологий, не используют цифровые ресурсы. Они реже используют элементы «умного» сельского хозяйства, при этом такая позиция в большей степени характерна для растениеводческих хозяйств. Группировки показали еще одну особенность: барьер высокой стоимости внедрения цифровых технологий отметили 100% хозяйств в группе, не использующей заемные средства, и 70% хозяйств в группе, использующей заемное финансирование. Можно сделать вывод, что хозяйства, имеющие опыт кредитования своей деятельности, менее критично воспринимают стоимость цифровых технологий как препятствие для их использования.

В рамках исследования также были проведены два интервью с главами сельскохозяйственных организаций (одна организация с численностью работников 47 человек, другая — 300 человек). Обе организации осуществляют деятельность в отрасли растениеводства (выращивание зерновых и технических культур; выращивание зерновых, технических культур, овощей и картофеля). Указанные организации можно отнести к субъектам малого бизнеса. Масштабы их деятельности больше других изученных хозяйств, но результаты анкетирования в данном случае не отличались от аналогичных результатов, полученных в ходе опроса фермерских хозяйств и хозяйств населения. Организации также используют мессенджеры, имеют собственный сайт, один из респондентов отметил использование платформы «Свое фермерство». Малая организация использует технологии геолокации (датчики GPS, установленные на транспортных средствах и сельскохозяйственной технике). Более крупная организация имеет в собственности два «умных» комбайна, оборудованных датчиками и программным обеспечением для оптимизации процесса уборки. В качестве значимых барьеров цифровизации респонденты также отметили высокую стоимость технологий и сомнения в окупаемости затрат.

Выводы. Профиль воспринимаемых малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями барьеров цифровизации в нашей стране в целом соответствуют опыту других стран, и является типичным для начального этапа развития рынка цифровых технологий в аграрном секторе. Даже те хозяйства, которые уже используют цифровые решения и элементы «умного» сельского хозяйства, в качестве ключевого барьера отмечают высокую стоимость приобретения и эксплуатации технологий и опасения, что данные затраты будет сложно окупить в разумные сроки. Одним из направлений преодоления данного барьера, на наш взгляд, может быть цифровизация деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей на базе кооперации. Фермерские хозяйства и хозяйства населения, как показал опрос, активно используют цифровые платформы (мессенджеры) для коммуникаций в рамках совместного решения широкого спектра хозяйственных задач, в том числе осуществляют совместную закупку и использование ресурсов. Подобный опыт можно распространить на приобретение и использование цифровых технологий. Но при этом необходим комплексный подход по сокращению всех выявленных препятствий. Важной задачей является ориентация поставщиков цифровых

технологий именно на малый бизнес, разработка типовых «коробочных» предложений использования технологий и технико-экономическое обоснование окупаемости для небольших масштабов деятельности, что снизит опасения хозяйств относительно рисков соответствующих инвестиций. Со стороны государства должны быть разработаны меры стимулирования создания сети представительств компаний-поставщиков цифровых решений, в том числе на базе бизнес-инкубаторов. Данные представительств могут также выполнять не только функции сопровождения и сервисного обслуживания оборудования, но решать задачи обучения работников хозяйств-покупателей технологий. Сельскохозяйственные потребительские кооперативы могут также выступать не только инструментом объединения хозяйств для совместного покрытия затрат по внедрению и использованию цифровых технологий, но и выступать в роли представительств поставщиков технологий (выполняя функции и обучающих центров, и центров сервисного обслуживания). Важно также проводить работу по информированию сельскохозяйственных товаропроизводителей о возможностях цифровизации их деятельности. Соответствующий барьер отметили менее 10% респондентов, но отмечается умеренная связь между восприятием барьера и отсутствием в хозяйствах цифровых технологий.

Список источников

1. Kitole, F.A., Mkuna, E., Sesabo, J.K. (2024). Digitalization and agricultural transformation in developing countries: Empirical evidence from Tanzania agriculture sector. *Smart Agricultural Technology*, vol. 7. doi: 10.1016/j.atech.2023.100379
2. Baumüller, H., Ikpi, U., Jumpah, E.T., Kamau, G., Kergna, A.O., Mose, L., Nientao, A., Omari, R., Phillip, D., Salasya, B. (2023). Building digital bridges in African value chains: Exploring linkages between ICT use and social capital in agricultural marketing. *Journal of Rural Studies*, vol. 100. doi: 10.1016/j.jrurstud.2023.03.010
3. Yang, Ch., Ji, X., Cheng, Ch., Liao, Sh., Obuobi, B., Zhang, Y. (2024). Digital economy empowers sustainable agriculture: Implications for farmers' adoption of ecological agricultural technologies. *Ecological Indicators*, vol. 159. doi: 10.1016/j.ecolind.2024.111723
4. Cheng, Ch., Gao, Q., Ju, K., Ma, Yu. (2024). How digital skills affect farmers' agricultural entrepreneurship? An explanation from factor availability. *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 9, iss. 2. doi: 10.1016/j.jik.2024.100477
5. Abiri, R., Rizan, N., Balasundram, S.K., Shahbazi, A.B., Abdul-Hamid, H. (2023). Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, vol. 9, iss. 12. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e22601
6. Cimino, A., Coniglio, I.M., Corvello, V., Longo, F., Saga-wa, Ju.K., Solina, V. (2024). Exploring small farmers behavioral intention to adopt digital platforms for sustainable and successful agricultural ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 204. doi: 10.1016/j.techfore.2024.123436
7. Dibbern, T., Romani, L.A.S., Massruha, S.M. (2024). Main drivers and barriers to the adoption of Digital Agricultural technologies. *Smart Agricultural Technology*, vol. 8. doi: 10.1016/j.atech.2024.100459
8. Munz, J., Maurmann, I., Schuele, H., Doluschitz, R. (2024). Digital transformation at what cost? A case study from Germany estimating the adoption potential of precision farming technologies under different scenarios. *Smart Agricultural Technology*, vol. 9. doi: 10.1016/j.atech.2024.100585
9. Сидорова О.Е. Беспилотные цифровые инструменты в развитии сельского хозяйства России: значение, преимущества и барьеры развития // Менеджмент в АПК. 2022. № 4. С. 54-59. EDN: <https://www.elibrary.ru/fcfswa>
10. Chowdhury, A., Kabir, K.H., McQuire, M., Bureau, D.P. (2025). The dynamics of digital technology adoption in rainbow trout aquaculture: Exploring multi-stakeholder perceptions in Ontario using Q methodology and the theory of planned behavior. *Aquaculture*, vol. 594. doi: 10.1016/j.aquaculture.2024.741460

11. Geppert, F., Krachunova, Ts., Mouratiadou, I., Nuell Ju., Bellingrath-Kimura, S.D. (2024). Digital and smart technologies to enhance biodiversity in agricultural landscapes: An analysis of stakeholders' perceptions of opportunities and challenges for broader adoption. *Environmental and Sustainability Indicators*, vol. 23. doi: 10.1016/j.indic.2024.100444
12. Sun, Y., Miao, Y., Xie, Zh., Wu, R. (2024). Drivers and barriers to digital transformation in agriculture: An evolutionary game analysis based on the experience of China. *Agricultural Systems*, vol. 221. doi: 10.1016/j.agry.2024.104136
13. Costa, F., Frecassetti, S., Rossini, M., Portioli-Staudacher, A. (2023). Industry 4.0 digital technologies enhancing sustainability: Applications and barriers from the agricultural industry in an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, vol. 408. doi: 10.1016/j.jclepro.2023.137208
14. Silveira, F., Silva, S.L.C., Machado, F.M., Barbedo, J.G.A., Amaral, F.G. (2023). Farmers' perception of the barriers that hinder the implementation of agriculture 4.0. *Agricultural Systems*, vol. 208. doi: 10.1016/j.agry.2023.103656
15. Hackfort, S. (2023). Unlocking sustainability? The power of corporate lock-ins and how they shape digital agriculture in Germany. *Journal of Rural Studies*, vol. 101. doi: 10.1016/j.jrurstud.2023.103065
16. Tabe-Ojong, M.P.Jr., Salama, Y., Abay, K.A., Abdelaziz, F., Zaccari, C., Akramkhanov, A., Menza, G., Anarbekov, O. (2024). Harnessing digital innovations for climate action and market access: Opportunities and constraints in the CWANA region. *Global Food Security*, vol. 41. doi: 10.1016/j.gfs.2024.100763
17. Engas, K.G., Raja, J.Z., Neufang, I.F. (2023). Decoding technological frames: An exploratory study of access to and meaningful engagement with digital technologies in agriculture. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 190. doi: 10.1016/j.techfore.2023.122405
18. Choruma, D.J., Dirwai, T.L., Mutenje, M.J., Mustafa, M., Chimonyo, V.G.P., Jacobs-Mata, I., Mabhaudhi, T. (2024). Digitalisation in agriculture: A scoping review of technologies in practice, challenges, and opportunities for smallholder farmers in sub-saharan Africa. *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 18. doi: 10.1016/j.jafr.2024.101286
19. Дибиров А.А. Роль цифровизации в развитии АПК и сельских территорий региона // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 11. С. 37-45. EDN: <https://www.elibrary.ru/llwukj>
20. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С., Калинина М.В., Бирюков А.П., Ласточкина Е.М., Молодцова Д.В., Вайнсон А.А. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019. Т. 64. № 6. С. 12-24. EDN: <https://www.elibrary.ru/daeyng>

References

1. Kitole, F.A., Mkuna, E., Sesabo, J.K. (2024). Digitalization and agricultural transformation in developing countries: Empirical evidence from Tanzania agriculture sector. *Smart Agricultural Technology*, vol. 7. doi: 10.1016/j.atech.2023.100379
2. Baumüller, H., Ikpi, U., Jumpah, E.T., Kamau, G., Kergna, A.O., Mose, L., Nientao, A., Omari, R., Phillip, D., Salasya, B. (2023). Building digital bridges in African value chains: Exploring linkages between ICT use and social capital in agricultural marketing. *Journal of Rural Studies*, vol. 100. doi: 10.1016/j.jrurstud.2023.03.010
3. Yang, Ch., Ji, X., Cheng, Ch., Liao, Sh., Obuobi, B., Zhang, Y. (2024). Digital economy empowers sustainable agriculture: Implications for farmers' adoption of ecological agricultural technologies. *Ecological Indicators*, vol. 159. doi: 10.1016/j.ecolind.2024.111723
4. Cheng, Ch., Gao, Q., Ju, K., Ma, Yu. (2024). How digital skills affect farmers' agricultural entrepreneurship? An explanation from factor availability. *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 9, iss. 2. doi: 10.1016/j.jik.2024.100477
5. Abiri, R., Rizan, N., Balasundram, S.K., Shahbazi, A.B., Abdul-Hamid, H. (2023). Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, vol. 9, iss. 12. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e22601
6. Cimino, A., Coniglio, I.M., Corvello, V., Longo, F., Saga-wa, Ju.K., Solina, V. (2024). Exploring small farmers behavioral intention to adopt digital platforms for sustainable and successful agricultural ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 204. doi: 10.1016/j.techfore.2024.123436
7. Dibbern, T., Romani, L.A.S., Massruha, S.M. (2024). Main drivers and barriers to the adoption of Digital Agri-





culture technologies. *Smart Agricultural Technology*, vol. 8. doi: 10.1016/j.atech.2024.100459

8. Munz, J., Maurmann, I., Schuele, H., Doluschitz, R. (2024). Digital transformation at what cost? A case study from Germany estimating the adoption potential of precision farming technologies under different scenarios. *Smart Agricultural Technology*, vol. 9. doi: 10.1016/j.atech.2024.100585

9. Sidorova, O.E. (2022). Bepilotnyye tsifrovye instrumenty v razvitiy sel'skogo khozyaistva Rossii: znachenie, preimushchestva i bar'ery razvitiya [Unmanned digital tools in the development of agriculture in Russia: significance, impact and barriers to development]. *Menedzhment v APK [Management in the agro-industrial complex]*, no. 4, pp. 54-59. EDN: <https://www.elibrary.ru/fcfswa>

10. Chowdhury, A., Kabir, K.H., McQuire, M., Bureau, D.P. (2025). The dynamics of digital technology adoption in rainbow trout aquaculture: Exploring multi-stakeholder perceptions in Ontario using Q methodology and the theory of planned behavior. *Aquaculture*, vol. 594. doi: 10.1016/j.aquaculture.2024.741460

11. Geppert, F., Krachunova, Ts., Mouratiadou, I., Nuel Ju., Bellingrath-Kimura, S.D. (2024). Digital and smart technologies to enhance biodiversity in agricultural landscapes: An analysis of stakeholders' perceptions of opportunities and

challenges for broader adoption. *Environmental and Sustainability Indicators*, vol. 23. doi: 10.1016/j.indic.2024.100444

12. Sun, Y., Miao, Y., Xie, Zh., Wu, R. (2024). Drivers and barriers to digital transformation in agriculture: An evolutionary game analysis based on the experience of China. *Agricultural Systems*, vol. 221. doi: 10.1016/j.agsy.2024.104136

13. Costa, F., Frecassetti, S., Rossini, M., Portioli-Staudacher, A. (2023). Industry 4.0 digital technologies enhancing sustainability: Applications and barriers from the agricultural industry in an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, vol. 408. doi: 10.1016/j.jclepro.2023.137208

14. Silveira, F., Silva, S.L.C., Machado, F.M., Barbedo, J.G.A., Amaral, F.G. (2023). Farmers' perception of the barriers that hinder the implementation of agriculture 4.0. *Agricultural Systems*, vol. 208. doi: 10.1016/j.agsy.2023.103656

15. Hackfort, S. (2023). Unlocking sustainability? The power of corporate lock-ins and how they shape digital agriculture in Germany. *Journal of Rural Studies*, vol. 101. doi: 10.1016/j.jrurstud.2023.103065

16. Tabe-Ojong, M.P.Jr., Salama, Y., Abay, K.A., Abdelaziz, F., Zaccari, C., Akramkhanov, A., Menza, G., Anarbekov, O. (2024). Harnessing digital innovations for climate action and market access: Opportunities and constraints in the CWANA region. *Global Food Security*, vol. 41. doi: 10.1016/j.gfs.2024.100763

17. Engas, K.G., Raja, J.Z., Neufang, I.F. (2023). Decoding technological frames: An exploratory study of access to and meaningful engagement with digital technologies in agriculture. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 190. doi: 10.1016/j.techfore.2023.122405

18. Choruma, D.J., Dirwai, T.L., Mutenje, M.J., Mustafa, M., Chimonyo, V.G.P., Jacobs-Mata, I., Mabhaudhi, T. (2024). Digitalisation in agriculture: A scoping review of technologies in practice, challenges, and opportunities for smallholder farmers in sub-saharan Africa. *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 18. doi: 10.1016/j.jafr.2024.101286

19. Dibirov, A.A. (2022). Rol' tsifrovizatsii v razvitiy APK i sel'skikh territorii regiona [The role of digitalization in the development of agriculture and rural areas of the region]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Economics of agriculture of Russia]*, no. 11, pp. 37-45. EDN: <https://www.elibrary.ru/lwukj>

20. Koterov, A.N., Ushenkova, L.N., Zubenkova, E.S., Kalinina, M.V., Biryukov, A.P., Lastochkina, E.M., Molodtsova, D.V., Vainson, A.A. (2019). Sila svyazi. Soobshchenie 2. Gradatsii velichiny korrelyatsii [The power of communication. Message 2. Gradations of the magnitude of the correlation]. *Medit-sinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' [Medical radiology and radiation safety]*, vol. 64, no. 6, pp. 12-24. EDN: <https://www.elibrary.ru/daeyng>

Информация об авторах:

Кудрявцев Александр Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления, Пензенский государственный технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1025-5720>, Scopus ID: 57204724202, Researcher ID: Q-3057-2018, SPIN-код: 7437-2696, kudryavcev_a@inbox.ru

Ильцова Анжела Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления, Пензенский государственный технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5495-1424>, Researcher ID: N-5613-2018, SPIN-код: 3556-8988, strochno@mail.ru

Каешова Инна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры производства продукции животноводства, Пензенский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4466-3888>, Scopus ID: 57441058000, Researcher ID: AAE-7949-2022, SPIN-код: 3291-7016, kaeshova.i.v@pgau.ru

Information about the authors:

Alexander A. Kudryavtsev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and management, Penza State Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1025-5720>, Scopus ID: 57204724202, Researcher ID: Q-3057-2018, SPIN-code: 7437-2696, kudryavcev_a@inbox.ru

Anzhella V. Ilyasova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and management, Penza State Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5495-1424>, Researcher ID: N-5613-2018, SPIN-code: 3556-8988, strochno@mail.ru

Inna V. Kaeshova, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of animal husbandry production, Penza State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4466-3888>, Scopus ID: 57441058000, Researcher ID: AAE-7949-2022, SPIN-code: 3291-7016, kaeshova.i.v@pgau.ru

 kudryavcev_a@inbox.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ) зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://je.su>, e-science@list.ru



Научная статья

УДК 38.436.33

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_335

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ ВЫЗОВОВ

А.А. Мокрушин, Т.Г. Гурнович, Д.А. Демченко

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

Аннотация. Статья посвящена решению актуальной проблемы адаптации системы межотраслевого взаимодействия АПК Краснодарского края к меняющимся условиям макроэкономической среды. Цель исследования — компаративный анализ и обоснование выбора организационных форм межотраслевого взаимодействия предприятий территориального АПК. Раскрыты теоретико-методологические, отраслевые аспекты выбора приоритетных форм межотраслевого взаимодействия предприятий регионального АПК. Выделены характерные особенности, конкурентные преимущества и недостатки, условия реализации соответствующей организационной модели. Доказано, что выбор формы межотраслевого взаимодействия обусловлен, прежде всего, ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов, производственной структурой и уровнем развития институционально-хозяйственной среды территориального АПК. Отмечаются доминирующие позиции агрохолдингов в АПК Краснодарского края, образующих полный производственно-технологический цикл, созданных путем консолидации активов неплатежеспособных сельхозпредприятий. Приоритетный характер холдинговых структур в АПК Краснодарского края обеспечивается конкурентными преимуществами корпоративных механизмов регулирования межотраслевых трансакций, приобретающих интраэкономический характер, а также высоким инвестиционным потенциалом хозяйствующих субъектов. Обоснована необходимость реализации кластерных проектов межотраслевого сотрудничества в АПК Краснодарского края в контексте развития многоукладной аграрной экономики, вовлечение малых форм агробизнеса в квазиинтеграционные процессы. Формирование агрокластеров предусматривает рост эффективности межотраслевого взаимодействия за счет внутренних механизмов регулирования стоимостных параметров трансакций, адаптации участников к волатильности товарно-сырьевых и финансовых рынков, развитие здоровой конкуренции между сельхозпроизводителями, активную диффузию технологических инноваций и совершенствование моделей агробизнеса. Представлены успешные примеры создания агропромышленных объединений в АПК Краснодарского края в 2019-2023 гг., характеризующихся развитыми воспроизводственными, инновационными процессами.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, формы взаимодействия, интеграция, агрохолдинги, кластеры, консорциумы, механизмы регулирования

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-20276 «Обоснование организационно-экономических механизмов межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК в условиях внешних вызовов», <https://rscf.ru/project/24-28-20276/>. Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-28-20276.

Original article

ORGANIZATIONAL FORMS OF INTERSECTORAL INTERACTION BETWEEN ENTERPRISES OF AGRICULTURAL INDUSTRY OF KRASNODAR REGION IN THE FACE OF EXTERNAL CHALLENGES

A.A. Mokrushin, T.G. Gurnovich, D.A. Demchenko

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

Abstract. The article is devoted to the solution of the urgent problem of adaptation of the system of inter-industry interaction of the agro-industrial complex of Krasnodar region to the changing conditions of the macroeconomic environment. The purpose of the study is a comparative analysis and justification of the choice of organizational forms of inter-industry interaction of enterprises of the territorial agro-industrial complex. The theoretical and methodological, industry aspects of the choice of priority forms of inter-industry interaction of enterprises of the regional agro-industrial complex are revealed. The characteristic features, competitive advantages and disadvantages, conditions for the implementation of the corresponding organizational model are highlighted. It is proved that the choice of the form of inter-industry interaction is conditioned, first of all, by the resource potential of economic entities, the production structure and the level of development of the institutional and economic environment of the territorial agro-industrial complex. The dominant positions of agroholdings in the agro-industrial complex of Krasnodar region are noted, forming a complete production and technological cycle, created by consolidating the assets of insolvent agricultural enterprises. The priority nature of holding structures in the agro-industrial complex of Krasnodar region is ensured by the competitive advantages of corporate mechanisms for regulating inter-industry transactions that are acquiring an intraeconomic nature, as well as the high investment potential of economic entities. The need to implement cluster projects for inter-industry cooperation in the agro-industrial complex of Krasnodar region in the context of the development of a multi-structured agricultural economy, the involvement of small forms of agribusiness in quasi-integration processes is substantiated. The formation of agroclusters provides for an increase in the efficiency of inter-industry interaction due to internal mechanisms for regulating the cost parameters of transactions, adaptation of participants to the volatility of commodity and financial markets, the development of healthy competition between agricultural producers, active diffusion of technological innovations and improvement of agribusiness models. Successful examples of the creation of agro-industrial associations in the agro-industrial complex of Krasnodar region in 2019-2023, characterized by developed reproduction and innovation processes, are presented.

Keywords: agro-industrial complex, agriculture, forms of interaction, integration, agroholdings, clusters, consortiums, regulatory mechanisms

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-20276 “Substantiation of organizational and economic mechanisms of inter-sectoral interaction of agricultural entities in the context of external challenges”, <https://rscf.ru/project/24-28-20276/>. The research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of project No. 24-28-20276.

Введение. В рыночных условиях конкурентоспособность агропромышленного комплекса во многом обусловлена уровнем эффективности

межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов. Санкционная политика западных стран обуславливает необходимость не

только развития собственного производства сырья, материалов, сельхозтехники, инновационной модернизации технико-технологической



базы, но и обеспечения эквивалентности межотраслевого обмена. В условиях внешних вызовов особую актуальность приобретает научное обоснование организационных форм межотраслевого (межфирменного) взаимодействия хозяйствующих субъектов отечественного АПК с учетом его территориально-отраслевых особенностей, факторов волатильности товарно-сырьевых и финансовых рынков. Построение эквивалентных обменно-распределительных отношений между предприятиями АПК региона предусматривает необходимость учета хозяйственных интересов каждого участника — звена производственно-стоимостной цепи, создания условий для сближения интересов, достижения общих целей развития в рамках создаваемых объединений. Для сотрудников необходимо обеспечить заинтересованность в увеличении персонального вклада в развитие предприятия (бизнес-группы), стимулируя рост производительности труда и внедрение технико-технологических, организационных инноваций.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе монографического анализа отечественной и зарубежной научной литературы. В рамках настоящих исследований были использованы методы системного анализа, абстрактно-логический, экономический и математической статистики.

Результаты и обсуждение. Межотраслевое взаимодействие в АПК представляет собой скоординированную хозяйственную деятельность организаций различных отраслей, сфер. В условиях рыночной экономики межотраслевое взаимодействие вне зависимости от институциональной формы организации осуществляется в сфере обмена и потребления, различаясь соответствующими механизмами обменно-распределительных отношений. Координация межфирменного, межотраслевого взаимодействия осуществляется ценовым механизмом, который ввиду высокого уровня транзакционных издержек не способен обеспечить равновыгодность отношений хозяйственным участникам АПК. Снижение транзакционных издержек в АПК возможно благодаря организации вертикального контроля, включая вертикальную интеграцию и вертикальные ограничения.

Разнообразие форм собственности, хозяйствования, видов межфирменных транзакций создает основу для практического построения организационных (институционально-хозяйственных) форм взаимодействия предприятий территориального АПК. В основе развития межотраслевого сотрудничества предприятий АПК лежат процессы межфирменной адаптации, обмена и координации, представленные в соответствующих имущественных, договорных формах.

Формами межфирменной адаптации выступают межфирменные соглашения, договоры о согласованных действиях. В качестве организационных форм рыночного обмена между предприятиями АПК можно выделить: рыночный контракт купли-продажи, поставки (1), рыночный контракт мены (бартерная схема) (2), рыночный давальческий контракт (толлинговая схема) (3), рыночный товарный кредит (4).

Координация межфирменного взаимодействия предприятий АПК осуществляется посредством разнообразных форм кооперации, корпоративной и договорной интеграции. Формами договорной интеграции (квазиинтеграции), получившими развитие в АПК России, являются: производственный контракт авансирования

(1), производственный контракт совместной деятельности (2), контракт на оказание производственных услуг (3), интеграция на основе создания союзов, ассоциаций, некоммерческих партнерств (4). Формами корпоративной интеграции в отечественном АПК являются: интеграция на основе создания агрохолдингов (1), интеграция на основе слияний и поглощений (2). Создание аграрных финансово-промышленных групп (АФПГ) предусматривает использование как имущественных (корпоративных), так и договорных механизмов координации межфирменного, межотраслевого взаимодействия, консолидации ресурсного потенциала.

В агропромышленном комплексе современной России получили распространение четыре типа формирований:

- формирования, основанные на слиянии экономических субъектов, полностью потерявших свою самостоятельность и объединившихся в единое юридическое лицо (агрокомбинаты);
- формирования, созданные на взаимоотношениях дочерних, зависимых и материнских компаний (холдинговые структуры);
- объединения юридических лиц (ассоциации, союзы), призванные координировать предпринимательскую деятельность, представлять и защищать имущественные интересы участников объединения;
- совместная деятельность коммерческих организаций без образования юридического лица для извлечения прибыли (в рамках простого товарищества, договора о совместной деятельности).

Усложнение форм межфирменного взаимодействия в АПК связано с углублением процессов концентрации, объединения капиталов, горизонтальной и вертикальной интеграции. При выборе организационной формы межотраслевого взаимодействия в АПК необходимо учитывать следующие факторы: уровень доходности бизнеса на разных стадиях технологического процесса; степень производственного и финансового риска участников технологического процесса; вид рынка, на которой работают участники технологического процесса (рынок сельскохозяйственного сырья, продовольственных товаров, розничной торговли); уровень заинтересованности участников технологического процесса в распределении прибыли между хозяйствующими субъектами; численность хозяйствующих субъектов и соответствующий уровень сложности оперативного управления; форма интегрированной структуры (имущественная, договорная).

Проведенный монографический анализ предмета исследования свидетельствует, что выбор формы межотраслевого взаимодействия в АПК обусловлен прежде всего ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов, производственной структурой и уровнем развития институционально-хозяйственной среды территориального АПК.

Перспективы развития межотраслевого взаимодействия в отечественном АПК во многом зависят от их организационно-правового оформления. Необходима полная оценка целесообразности лишения, ограничения юридической и хозяйственной самостоятельности субъектов с позиции максимизации эффективности интегрированного производства. Реструктуризация агропромышленного производства и создание агропромышленных формирований

является комплексной проблемой, решаемой с учетом уровня специализации, степени жесткости интеграционных связей, масштабов производства, организационно-правовой формы и количества участников-учредителей формирования.

Современные условия внешних вызовов усложняют схемы логистических, финансовых потоков, вызывая рост производственных и коммерческих затрат, влияя на стоимостные параметры межотраслевого обмена. К организационным трудностям функционирования интегрированных формирований холдингового типа О.А. Родионова относит неразработанность внутренних нормативно-правовых актов, необоснованность структур управления, отсутствие методических положений по стратегическому планированию целевых программ и механизмов их реализации [15].

Вертикальная и горизонтальная интеграция в отечественном АПК являются ключевыми процессами, трансформирующими межфирменное, межотраслевое взаимодействие хозяйствующих субъектов [1, 2]. Проведенный ретроспективный анализ форм межотраслевого сотрудничества предприятий АПК показал, что значимым историческим событием в решении задач совершенствования форм взаимодействия, структурной модернизации аграрного сектора советской экономики стала Всесоюзная конференция аграрников-марксистов (20-27 декабря 1929 г.), на которой была провозглашена главенствующая роль крупнотоварного производства. К 1930 г. в СССР созданы более 300 агропромышленных объединений, работавших по единому хозяйственному плану. В дальнейшем организационные формы межотраслевых объединений в АПК существенно изменились: либерализация аграрных рынков, изменение роли государства в регулировании межотраслевого обмена трансформировали институционально-хозяйственную, нормативно-правовую среду, усложнили схемы, инструменты взаиморасчетов. Распад СССР и последовавшая за ним аграрная реформа привели к обвальному падению объемов производства, дефициту денежных средств у аграриев, неопределенности перспектив дальнейшего ведения агробизнеса. Многие сельскохозяйственные организации, находясь в сложной экономической обстановке, будучи неплатежеспособными, претерпели организационные изменения для обеспечения бесперебойности логистических процессов поставок сырья, материально-технических ресурсов и сбыта готовой продукции. Возникли агропромышленные формирования, объединившие в себе предприятия разных сфер АПК.

На современном этапе развития отечественного АПК интеграционные процессы приобрели более осмысленный характер, сохранив при этом общую закономерность: слияние сельхозпредприятий, их вынужденное поглощение агрохолдингами по-прежнему происходит по причине неплатежеспособности, высокой кредиторской задолженности, изношенности основных фондов. Подобная реорганизация способствует финансово-экономическому оздоровлению сельхозпроизводителей, но приводит к потере юридической, хозяйственной самостоятельности. Холдинговые компании занимают существенный сегмент на рынке, устраняя мелкие конкурирующие компании [3].

В результате монографического анализа выделены ключевые особенности, преимущества



и недостатки форм объединений, получивших наибольшее распространение в отечественном АПК (табл. 1). С учетом современных особенностей интеграции собственности и контрактной формы взаимоотношений в АПК России назрела объективная необходимость совершенствования межотраслевого взаимодействия, обеспечивающего реализацию народнохозяйственных и частно-коммерческих интересов. Интеграция собственности формирует более широкое поле для межотраслевого взаимодействия, чем контрактная интеграция.

В условиях контрактной интеграции долгосрочное межотраслевое взаимодействие возможно только на взаимовыгодной основе и поэтому нуждается в ряде обеспечивающих факторов, включая методы, позволяющие объективно оценить вклады сторон и измерить эффективность совместной деятельности.

Отдельные подкомплексы АПК Краснодарского края характеризуются доминированием разных форм интеграционного взаимодействия хозяйствующих субъектов. В частности, проведенный анализ вклада сельхозпредприятий различных типов в валовое производство зерновых культур свидетельствует о преобладании интеграции собственности и уменьшении роли контрактной интеграции в зернопродуктовом подкомплексе АПК Краснодарского края.

Одной из распространенных моделей организации интеграционного взаимодействия в АПК Краснодарского края является холдинговая модель, предполагающая образование жестко структурированных интегрированных формирований, охватывающих различные звенья одной или нескольких продуктовых цепочек путем полного контроля над деятельностью экономически, организационно и технологически взаимосвязанных хозяйствующих субъектов [12].

В Краснодарском крае по объему производства наибольшая доля (более 60%) приходится на сельскохозяйственные предприятия, часть из которых входит в холдинги. Крестьянские (фермерские) хозяйства региона также занимают значительную долю в производстве сельскохозяйственной продукции (свыше 20%). В этой связи приоритетной задачей развития АПК региона является обеспечение эффективного взаимодействия хозяйствующих субъектов разных организационно-правовых форм, размеров, отраслевой принадлежности. Не умаляя значимости процессов консолидации собственности, корпоратизации межотраслевого взаимодействия в холдинговых структурах, отметим значимость мелких крестьянских (фермерских) хозяйств в обеспечении конкурентоспособности АПК Краснодарского края, развитии сельских территорий [6].

В современных условиях большая часть вертикально-интегрированных агропромышленных формирований характеризуется межрегиональным характером. В хозяйственном пространстве Краснодарского края функционируют структурные подразделения многих вертикально-интегрированных формирований, включая Группу компаний «Прогресс Агро», АО фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева, Группу агропредприятий «Ресурс», ОАО «Южная многоотраслевая корпорация» (ЮМК), Группу агропредприятий «ЭФКО». Данные формирования представляют собой многопрофильные группы сельскохозяйственных, производственных, торгово-сбытовых компаний, предназначенных для совместной хозяйственной деятельности,

уменьшения возможного риска при осуществлении капиталоемких направлений деятельности за счет концентрации капитала, централизации функций обеспечения ресурсами, сбыта продукции, освоения новых рынков, реализации единой стратегии развития структурных подразделений. Динамика изменения ключевых финансово-экономических показателей развития интегрированных структур АПК Краснодарского края представлена на рисунке.

Централизация капитала и ресурсов предоставляет холдинговым формированиям в АПК широкие возможности по перераспределению финансовых средств, активизации процессов привлечения инвестиционных и кредитных ресурсов для финансирования перспективных проектов, значимых для региона и государства.

Снижение предпринимательских рисков происходит путем централизации управления производственной, коммерческой деятельностью, формирования собственной сырьевой

базы. Повышается гибкость финансового и налогового планирования, способствуя равномерному распределению затрат между подразделениями агрохолдинга и совершенствованию долгосрочной стратегии развития группы компаний. Реализация внутрикорпоративной финансовой политики агрохолдинга должна быть направлена на оптимизацию уровня доходности дочерних компаний, на эффективное управление затратами и реинвестирование прибыли в приоритетные направления развития холдинга, на демотивацию руководства дочерних компаний к дисфункциональному поведению. В частности, материнская (центральная) компания агрохолдинга разрабатывает для подразделений формы лицевого счетов, содержащих план-заказ, трансфертные цены на промежуточную продукцию, квоты на кредитные и финансовые ресурсы, лимиты на материальные ресурсы, а также организует внутригрупповой клиринг и факторинг [4].

Таблица 1. Характерные особенности, конкурентные преимущества и недостатки институционально-хозяйственных форм объединений в АПК
Table 1. Characteristic features, competitive advantages and disadvantages of institutional and economic forms of associations in the agro-industrial complex

Форма объединения	Преимущества	Недостатки
Агрохолдинг	Консолидация корпоративного капитала, рост ресурсного потенциала участников; централизация управленческих функций, реализация единой производственной, финансовой и коммерческой политики; снижение предпринимательских рисков	Отсутствие внутренней конкуренции; иерархическая сложность и документарный бюрократизм; рост транзакционных издержек; отсутствие налогового единства
Агрокомбинат (агрофирма)	Оперативность управления интраэкономическими (товарно-материальными, финансовыми) потоками; наличие единой структуры управления интраэкономическими потоками; высокая мобильность акционерной формы собственности и концентрация значительного акционерного капитала; легкость вступления и выхода из числа акционеров	Потеря юридической, хозяйственной самостоятельности участников; ограниченная ответственность, неоднородность акционеров
Агрокластер	Сохранение юридической самостоятельности резидентов; дополнительная господдержка предприятий-резидентов кластера; совместный доступ к факторам производства, информации, диффузия инноваций; обмен компетенциями сотрудников предприятий; участие научно-образовательных, консалтинговых организаций	Территориальный характер объединения; сложности координации действий резидентов; избыточная специализация предприятий-резидентов кластера; заимствование технологий между резидентами
Квазиинтеграционные (договорные) формы	Высокий уровень хозяйственной самостоятельности предприятий; гибкость системы управления межотраслевым взаимодействием	Высокий риск дисфункционального поведения, нарушения платежной дисциплины участников интеграции

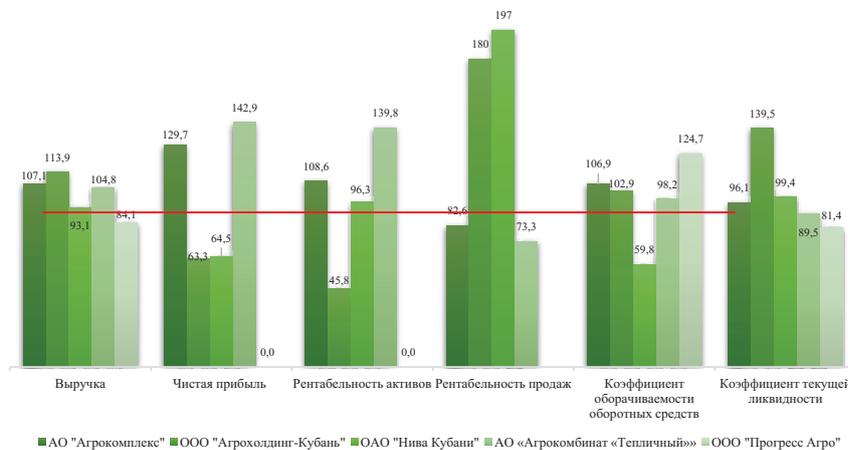


Рисунок. Темпы роста финансово-экономических показателей субъектов интеграции АПК Краснодарского края (2023 г.), %
Figure. Growth rates of financial and economic indicators of the subjects of integration of the agro-industrial complex of the Krasnodar region (2023), %





Один из ключевых недостатков агрохолдингов — отсутствие внутренней конкуренции, здорового соперничества между дочерними, внучатыми компаниями, что происходит ввиду их разной специализации. Крупным объединениям присущи высокий уровень документарного бюрократизма, разветвленная управленческая структура, что обуславливает высокие административно-управленческие расходы. Общекорпоративные решения принимаются на основе организации сложного документооборота, множественных согласований вопросов между департаментами материнской компании, дочерних и внучатых компаний, что влечет за собой рост транзакционных издержек.

Различия дочерних компаний в размерах и уровне специализации, принадлежность к разным отраслям АПК создает сложности финансового, налогового планирования: компании платят разные налоги, возникают сложности в налоговом, бухгалтерском, управленческом учете. Поэтому в интегрированных формированиях нередко проводятся внутренние аудиты по выявлению ошибок, ведется усиленный контроль за функциональными службами структурных подразделений [5].

Одним из инструментов организации межотраслевого взаимодействия предприятий территориального АПК является агропромышленный кластер, отличительными признаками которого выступает территориальная концентрация резидентов, сохранение их юридической самостоятельности [7, 8]. Последствия кластеризации хозяйственных процессов в территориальном АПК отражены в таблице 2.

Производительность труда повышается за счет совместного доступа участников кластера к факторам производства и информации, а также сопряженности видов деятельности. Возможность деления расходов между участниками кластера возникает благодаря объединению входящих и исходящих логистических потоков, стандартизации строительства зданий и объектов инфраструктуры, общего пользования различными услугами, необходимыми для ведения производственной деятельности. Обмен знаниями и опытом позволяет участникам усилить конкурентные преимущества кластерного объединения и занять лидирующие позиции на рынке [9, 14]. Кроме того, повышение скорости передачи информации между резидентами агрокластера позволяет оперативно принимать грамотные управленческие решения и определять планы дальнейшего развития бизнеса.

В настоящее время в рамках формирования целенаправленной политики по обеспечению структурных сдвигов в экономике Правительство РФ активно поддерживает создание кластеров. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23.12.2022 г. № 207 предусмотрено возмещение из федерального бюджета

до 50% расходов предприятий-резидентов промышленных кластеров на приобретение стартовых партий комплектующих, приобретаемых ими у смежных предприятий в рамках кластера. Резидент кластера может получить субсидий до 180 млн руб., что свидетельствует о весомой государственной поддержке кластерных структур.

Отрицательной стороной кластера является избыточная специализация предприятий, вызывающая их зависимость от объединения и потерю собственных конкурентных преимуществ. Также отмечается внутреннее заимствование технологий предприятиями-резидентами, что отрицательно влияет на рост инновационной активности и может в дальнейшем выступать причиной застоя в развитии предприятий. Данные обстоятельства противоречат экономической сущности кластера, нацеленной на инновационное развитие региона и активное сотрудничество с научно-образовательными центрами.

Сложность в координации, обеспечении согласованности действий резидентов кластера возрастает по мере расширения их численности. Решение данной проблемы предусматривает необходимость использования научно обоснованной методологии построения кластера, оптимизации его производственной структуры.

Создание кластеров на базе взаимодействия крупных предприятий производственной и обслуживающей сфер АПК, крестьянских (фермерских) хозяйств является перспективным направлением развития АПК Краснодарского края. На сегодняшний день в регионе функционирует промышленный кластер «Кубань», объединяющий промышленные предприятия, образовательные организации и организации технологической инфраструктуры.

Одной из организационных форм взаимодействия предприятий АПК являются консорциумы, представляющие собой временные объединения независимых предприятий в целях координации их предпринимательской деятельности [10, 13]. В консорциум могут входить крупные, средние и малые организации (научно-исследовательские центры, банки, государственные структуры, сельскохозяйственные, промышленные предприятия). Данное объединение создается для разработки и внедрения инноваций в хозяйственной деятельности, где каждый участник несет свои финансовые обязательства и ответственность за технологические риски.

Отрицательными чертами консорциумов является разрозненность участников при обосновании совместных целей и задач. Проявление разногласий может наблюдаться и в процессе распределения полученной прибыли для дальнейшего финансирования проектов. К тому же консорциум является временным

объединением предприятий, что дает право его участникам на свободный выход из объединения. С другой стороны, у консорциума нет ограничений по числу участников.

Преимуществом консорциума в сравнении с кластером является межрегиональный характер связей его участников. В Краснодарском крае создан Национальный селекционно-семеноводческий консорциум, включающий в себя ВНИИМК, группы компаний «Био-Тон», «ЭФКО», «РусИД», подразделения которых локализованы в разных регионах РФ. Данное объединение имеет важнейшее значение для АПК страны и преследует следующие цели:

- разработка новейших отечественных гибридов сельскохозяйственных культур, отвечающих современным требованиям российского рынка;
- наращивание производства отечественных сортов сельхозкультур и гибридов до объемов, необходимых для обеспечения продовольственной безопасности страны в части селекции и семеноводства;
- популяризация и внедрение существующих отечественных разработок в области селекции в производственную деятельность сельхозпредприятий.

Заключение. Эволюция форм взаимодействия между предприятиями АПК обусловлена постоянно меняющейся ситуацией в экономике, реализуемой экономической политикой на мезо-, макро-, мегауровнях. В структуре производства сельхозпродукции Краснодарского края основную долю составляют предприятия, входящие в холдинговые объединения. Конкурентные позиции агрохолдингов обусловлены значительной концентрацией капитала, централизацией управленческих функций, формированием полной производственно-стоимостной цепи, устранением излишних посреднических звеньев. В современных условиях приоритетной государственной задачей является не только наращивание объемов производства продукции АПК за счет стимулирования крупных аграрно-промышленных корпораций, господдержки крестьянских (фермерских) хозяйств и развития инфраструктуры сельских территорий, но создание интегрированных формирований.

Ключевыми направлениями формирования интеграционных связей в АПК Краснодарского края являются: создание перерабатывающих производств сельхозпроизводителями (1); совместная организация сельхозпроизводителями и перерабатывающими предприятиями объединений для совместной переработки и реализации продукции (2); создание межрайонных объединений регионального уровня (3); создание интегрированных объединений предприятиями различных отраслей АПК региона (4). Интеграционные процессы в АПК Краснодарского края получили развитие в основном в форме агрохолдингов и агрокомбинатов.

В условиях многоукладной аграрной экономики Краснодарского края приоритеты трансформации межотраслевого взаимодействия имеют разную оценку ученых-аграрников. В свою очередь полагаем, что развитие АПК Краснодарского края должно быть связано с дальнейшим развитием крупнотоварного производства вертикального типа в форме СХПК, агрокомбинатов, агрохолдингов на основе принципов хозрасчета и оптимальности размеров объединения, формирования полного производственно-технологического цикла.

Таблица 2. Последствия кластеризации хозяйственных процессов в АПК
Table 2. Consequences of clustering of business processes in the agro-industrial complex

Эффекты	
Положительные	Отрицательные
Повышение производительности труда	Избыточная специализация предприятий-резидентов кластера
Возможность деления расходов	Заимствование технологий между резидентами
Обмен квалификацией сотрудников	Застой в развитии предприятий
Дополнительная государственная поддержка резидентов кластера	Сложности координации действий резидентов кластера



Эффективность создания агропромышленных формирований во многом обусловлена уровнем сопряжения хозяйственных интересов предприятий-участников, обоснованности состава участников, производственной структуры, а также механизмов консолидации собственности, распределения прибыли. В научном обосновании нуждаются проблема спецификации интеграционных механизмов формирования и функционирования объединений, проблема выделения перспективных производственно-стоимостных цепочек. Повышение эффективности предприятий-участников объединений предусматривает необходимость развития внутренней (внутригрупповой) конкуренции, инновационной модернизации производства.

Список источников

1. Шереужева М.А., Плешакова М.Е. Интеграция предприятий АПК в современных условиях хозяйствования // Доклады ТСХА, Москва, 03-05 декабря 2019 г. Вып. 292. Ч. III. М.: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. С. 641-644.
2. Якушкин Н.М., Шарипов С.А. Роль интеграции в стимулировании инновационного развития АПК // АПК: экономика, управление. 2015. № 12. С. 34-39.
3. Клеменко М.В., Яковлева Д.П. Современные тенденции развития агрохолдинга (на материалах агрохолдинга «Гудвилл», Алтайский край) // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 2. С. 123-126.
4. Мокрушин А.А., Кесян С.В. Корпоративное управление интеграционными трансакциями в АПК региона: функциональные особенности, критерии эффективности // Новые технологии. 2013. № 4. С. 61-67.
5. Подрезов А.А. Эффективность функционирования агрохолдингов // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 11. С. 60-64. doi: 10.32651/2111-60
6. Трубилин А.И., Тюпаков К.Э., Адаменко А.А. Вызовы и современные ответы на проблемы устойчивого развития сельских территорий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 100. С. 7-14.
7. Сучкова Н.Р. Механизм формирования организационно-управленческих связей в организациях АПК в условиях системной интеграции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 6 (88). С. 98-105. doi: 10.33938/226-98
8. Петрова Е.А., Томашевская Ю.Н. Агропромышленные кластеры как способ инновационного развития отрасли и экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 1. С. 2-9. doi: 10.32651/241-2
9. Хоружий Л.И., Катков Ю.Н., Романова А.А., Джикия М.К. Интеграционный потенциал межорганизационного взаимодействия организаций агропромышленного комплекса // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 9. С. 106-111. doi: 10.32651/229-106
10. Медведева Л.Н. Стратегический консорциум: «зеленые» и «умные» города — будущее России // Россия: Тенденции и перспективы развития: Ежегодник, Москва,

20-21 декабря 2018 г. / отв. Ред. В.И. Герасимов. Вып. 14. Ч. 1. М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2019. С. 847-853.

11. Мокрушин А.А. Перспективы развития межрегиональной агропромышленной интеграции в условиях глобализации Южно-российской экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2008. Т. 4. № 12 (33). С. 70-75.
12. Макаревич Л.О., Улезько А.В., Реймер В.В. Оценка интеграционных процессов в агропродовольственном комплексе Краснодарского края // АПК: экономика, управление. 2020. № 4. С. 33-42.
13. Nikitin, A.V., Smykov, RA. (2018). Cluster approach to organizing vertically integrated structures of the regional agro-industrial complex. *The Journal of Social Sciences Research*, no. 53, pp. 380-384. doi: 10.32861/jssr.sp3.380.384
14. Carbone, A. (2017). Food supply chains: coordination governance and other shaping forces. *Agricultural and Food Economics*, vol. 5, no. 1, pp. 1-23. doi: 10.1186/s40100-017-0071-3
15. Родионова О.А. Агропромышленная интеграция: тенденции, механизмы реализации. М.: ВНИИОПТУСХ, 2002. 206 с.

References

1. Shereuzheva, M.A., Pleshakova, M.E. (2020). Integratsiya predpriyatii APK v sovremennykh usloviyakh khozyaistvovaniya [Integration of agro-industrial complex enterprises in modern economic conditions]. *Doklady TSKHA, Moskva, 03-05 dekabrya 2019 g.* [Reports of the Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, December 3-5, 2019], issue 292, part III. Moscow, Russian State Agrarian University — Timiryazev Agricultural Academy, pp. 641-644.
2. Yakushkin, N.M., Sharipov, S.A. (2015). Rol' integratsii v stimulirovani innovatsionnogo razvitiya APK [The role of integration in stimulating innovative development of the agro-industrial complex]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 12, pp. 34-39.
3. Klemenko, M.V., Yakovleva, D.P. (2021). Sovremennye tendentsii razvitiya agrokholdinga (na materialakh agrokholdinga «Gudvill», Altayskii kraj) [Modern trends in the development of an agricultural holding (based on the materials of the Goodwill agricultural holding, Altai Krai)]. *Vestnik molodezhnoi nauki Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of youth science of the Altai State Agrarian University], no. 2, pp. 123-126.
4. Mokrushin, A.A., Kesyan, S.V. (2013). Korporativnoe upravlenie integratsionnymi transaktsiyami v APK regiona: funktsionalnye osobennosti, kriterii ehffektivnosti [Corporate management of integration transactions in the regional agro-industrial complex: functional features, performance criteria]. *Novye tekhnologii* [New technologies], no. 4, pp. 61-67.
5. Podrezov, A.A. (2021). Ehffektivnost' funktsionirovaniya agrokholdingov [Efficiency of functioning of agricultural holdings]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 11, pp. 60-64. doi: 10.32651/2111-60
6. Trubilin, A.I., Tyupakov, K.Eh., Adamenko, A.A. (2022). Vyzovy i sovremennye otvety na problemy ustoychivogo razvitiya sel'skikh territorii [Challenges and modern responses

to the problems of sustainable development of rural areas]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 100, pp. 7-14.

7. Suchkova, N.R. (2022). Mekhanizm formirovaniya organizatsionno-upravlencheskikh svyazey v organizatsiyakh APK v usloviyakh sistemnoy integratsii [The mechanism of formation of organizational and managerial ties in agro-industrial complex organizations in the context of system integration]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 6 (88), pp. 98-105. doi: 10.33938/226-98
8. Petrova, E.A., Tomashevskaya, Yu.N. (2024). Agropromyshlennyye klasteryy kak sposob innovatsionnogo razvitiya otrasli i ehkonomiki [Agro-industrial clusters as a way of innovative development of the industry and the economy]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 1, pp. 2-9. doi: 10.32651/241-2
9. Khoruzhii, L.I., Katkov, Yu.N., Romanova, A.A., Dzhikiya, M.K. (2022). Integratsionnyi potentsial mezhhorganizatsionnogo vzaimodeystviya organizatsii agropromyshlennogo kompleksa [Integration potential of interorganizational interaction of organizations in the agro-industrial complex]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 9, pp. 106-111. doi: 10.32651/229-106
10. Medvedeva, L.N. (2019). Strategicheskii konsortsiy: «zelenyye» i «umnyye» goroda — budushchee Rossii [Strategic consortium: "green" and "smart" cities — the future of Russia]. *Rossiya: Tendentsii i perspektivy razvitiya: Ezhegodnik, Moskva, 20-21 dekabrya 2018 g.* [Russia: Development trends and prospects: Yearbook, Moscow, December 20-21, 2018], issue 14, part 1. Moscow, Institute of Scientific Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, pp. 847-853.
11. Mokrushin, A.A. (2008). Perspektivy razvitiya mezhhregional'noi agropromyshlennoi integratsii v usloviyakh globalizatsii Yuzhno-rossiiskoi ehkonomiki [Prospects for the development of interregional agro-industrial integration in the context of globalization of the South-Russian economy]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], vol. 4, no. 12 (33), pp. 70-75.
12. Makarevich, L.O., Ulez'ko, A.V., Reimer, V.V. (2020). Ot-senka integratsionnykh protsessov v agroprodovol'stvennom komplekse Krasnodarskogo kraia [Assessment of integration processes in the agro-food complex of the Krasnodar Territory]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 4, pp. 33-42.
13. Nikitin, A.V., Smykov, RA. (2018). Cluster approach to organizing vertically integrated structures of the regional agro-industrial complex. *The Journal of Social Sciences Research*, no. 53, pp. 380-384. doi: 10.32861/jssr.sp3.380.384
14. Carbone, A. (2017). Food supply chains: coordination governance and other shaping forces. *Agricultural and Food Economics*, vol. 5, no. 1, pp. 1-23. doi: 10.1186/s40100-017-0071-3
15. Rodionova, O.A. (2002). *Agropromyshlennaya integratsiya: tendentsii, mekhanizmy realizatsii* [Agro-industrial integration: trends, implementation mechanisms]. Moscow, All-Russian Research Institute for Organization of Production, Labor and Management in Agriculture, 206 p.

Информация об авторах:

- Мокрушин Александр Александрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, Scopus ID: 56818776000, SPIN-код: 9077-4891, mokrushin_alex@inbox.ru
- Гурнович Татьяна Генриховна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, Scopus ID: 57188724027, Researcher ID: A-9851-2016, SPIN-код: 9753-0502, gurnovich@inbox.ru
- Демченко Дмитрий Алексеевич**, аспирант кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, Researcher ID: KYP-4312-2024, SPIN-код: 9196-1457, demchenko_dimochka@list.ru

Information about the authors:

- Alexander A. Mokrushin**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, Scopus ID: 56818776000, SPIN-code: 9077-4891, mokrushin_alex@inbox.ru
- Tatyana G. Gurnovich**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, Scopus ID: 57188724027, Researcher ID: A-9851-2016, SPIN-code: 9753-0502, gurnovich@inbox.ru
- Dmitry A. Demchenko**, graduate student of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, Researcher ID: KYP-4312-2024, SPIN-code: 9196-1457, demchenko_dimochka@list.ru





Научная статья

УДК 334.012

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_340

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ АСПЕКТОВ ФЕРМЕРСТВА

Н.В. Решетникова, Е.В. Бочарова

Федеральный исследовательский центр «Саратовский научный центр Российской академии наук», Саратов, Россия

Аннотация. Фермерство представляет собой профессиональную и социальную группу населения, которая формирует уникальный жизненный уклад, обеспечивает продовольственную безопасность и способствует развитию сельских территорий. Взаимосвязь экономического, социального и культурного компонентов жизненного мира фермерства в современной России является мало изученной и представляет научный и практический интерес для экономических и социологических исследований. В статье проведено исследование жизненного мира фермеров через анализ базовых экономических и социальных показателей функционирования агропродовольственного комплекса России. Отмечена важность изучения жизненного мира фермеров в контексте социально-экономических процессов и условий их функционирования. Рассмотрена взаимосвязь социально-групповой структуры, качества человеческого капитала и эффективности институциональной системы. Проведен анализ изменения количества субъектов малого агробизнеса и площади земельных участков сельскохозяйственного назначения, используемых фермерами. Выявлены тенденции последовательного снижения числа мелкого фермерства, причины увеличения средних и крупных хозяйств. Изучены показатели уровня бедности, миграции сельского населения. Обоснована взаимосвязь качества предпринимательской деятельности фермеров и социального благополучия. Рассмотрена социальная среда сельских территорий как внешний контур трансформаций и одновременно изучены процессы «старения» села, миграции молодежи из сельских территорий. Отмечена разница менталитета фермеров различных поколений. Определены причинно-следственные связи, приведшие к современному состоянию агропродовольственного комплекса и социального контура сельских территорий. В статье избраны объективные и субъективные предпосылки жизнедеятельности фермеров в пространстве их повседневности: труд, общение, социальное самочувствие. В то же время учтена неравномерность развития внутренних элементов фермерского уклада, наличия как инноваций, так и традиционных моментов сельского бытия.

Ключевые слова: агропродовольственный комплекс, стратегическое развитие, малый бизнес, малые формы хозяйствования, фермерские хозяйства, жизненный мир фермерства, экономический кризис

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00219, <https://rscf.ru/project/24-28-00219/>

Original article

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC AND SOCIO-CULTURAL ASPECTS OF FARMING

N.V. Reshetnikova, E.V. Bocharova

Federal Research Center "Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Saratov, Russia

Abstract. Farming is a special professional and social group of the population that forms a unique way of life, ensures food security and promotes the development of rural areas. The relationship between the economic, social and cultural components of the life world of farming in modern Russia is poorly studied and is of scientific and practical interest for economic and sociological research. The article studies the life world of farmers through the analysis of basic economic and social indicators of the functioning of the agro-food complex of Russia. The importance of studying the life world of farmers in the context of socio-economic processes and the conditions of their functioning is noted. The relationship between the social group structure, the quality of human capital and the effectiveness of the institutional system is considered. The article analyzes changes in the number of small agribusiness entities and the area of agricultural land used by farmers. The article reveals trends in a consistent decrease in the number of small farms, and the reasons for the increase in medium and large farms. The article studies indicators of poverty and rural migration. It substantiates the relationship between the quality of farmers' entrepreneurial activity and social well-being. The article considers the social environment of rural areas as an external contour of transformations, and at the same time studies the processes of "aging" of the village and migration of young people from rural areas. The article notes the difference in the mentality of farmers of different generations. It identifies cause-and-effect relationships that have led to the current state of the agro-food complex and the social contour of rural areas. This article selects objective and subjective prerequisites for farmers' life in the space of their everyday life: work, communication, and social well-being. At the same time, it takes into account the uneven development of internal elements of the farming way of life, the presence of both innovations and traditional aspects of rural life.

Keywords: agro-food complex, strategic development, small business, small forms of management, farms, life world of farming, economic crisis

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-00219, <https://rscf.ru/project/24-28-00219/>

Введение. Экономическая и социальная среда сельских территорий неизбежно трансформируется под воздействием тенденций и событий в экономической, социальной и профессиональных средах (процессы «старения» села, миграция из сельских территорий молодежи, появление новых технологических и цифровых инноваций). Жизненный мир населения сельских территорий определяется социально-экономической и культурной средой их проживания. Изучение динамики и социально-экономических

параметров функционирования фермерских хозяйств дает возможность выявить предпосылки и актуальные тренды жизненного мира фермеров, определить ключевые проблемы малого агробизнеса, направления желаемых изменений и обосновать предлагаемые подходы и методы решения.

Социальный и профессиональный состав фермеров разнообразен, тем не менее принадлежность к данной социальной группе формирует определенный образ мышления и менталитет.

Современное поколение фермеров живет и работает в принципиально новой социокультурной, экономической и политической реальности, что создает новые модели их поведения. Современные жизненные ценности сельских жителей и их представления о желаемом для себя будущем подверглись значительной трансформации в результате изменений социально-экономических условий, что способствовало нарастающему отличию от «традиционных» канонов быта фермеров предыдущих эпох [1].



Эти изменения вызваны переходом к стратегии улучшения качества жизни, преобладанием рационального подхода над традиционными ценностями и служат показателями социальных изменений в сельских территориях (концепция Р. Инглехарта) [2]. Но даже в современных условиях жизни фермерство выполняет функции трансфера жизненного и профессионального опыта из поколения в поколение, вносит вклад в повышение уровня занятости на селе, сохранение уникальных сельских ландшафтов и традиционных духовно-нравственных ценностей.

Влияние социальных и экономических факторов на жизненный мир фермеров и развитие сельских территорий взаимосвязано и взаимообусловлено. Анализ жизненного мира фермеров нуждается в комплексном подходе к анализу совокупности факторов и условий жизнедеятельности представителей малого агробизнеса. Комплексный подход к исследованию состоит в изучении во взаимосвязи и единстве различных аспектов фермерской деятельности. В процессе исследования рассмотрена совокупность экономических параметров и социологического портрета современного фермера, что позволяет говорить о всестороннем рассмотрении темы исследования.

Методология и методы проведения исследования. Теоретической базой статьи послужили исследования российских и зарубежных ученых в области изучения фермерских хозяйств, взаимосвязи их экономических и социальных факторов развития. Использованы официальные статистические данные Росстата и материалы социологического исследования «Анкета фермера», проведенного в Саратовской области в середине 2024 г. по методике стандартизированного интервью с 173 фермерами. В выборке 22,8% фермеров ведут малое фермерское хозяйство (до 200 га), 59,6% — среднее (до 3000 га), 17,5% — крупное (более 3000 га). Также применены монографический, структурно-аналитический и системный методы исследования.

Результаты исследования. Фермеры как социальная группа и социум, обладающая автономностью и другими признаками, различающимися их от окружающего мира (специфический образ жизни, обусловленный жизнедеятельностью в тесной связи с природными условиями), может рассматриваться как частная система, что связано и обусловлено внутренней упорядоченностью, которая выстраивается на базе сопричастности с большим числом состояний окружающего мира.

Система (от греч. *συστήμα* — целое, составленное из частей, соединение) — совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство. При определении понятия системы необходимо учитывать теснейшую взаимосвязь его с понятиями целостности, структуры, связи, элемента, отношения, подсистемы и др. Основные системные принципы: целостность, структурность, взаимозависимость системы и среды, иерархичность системы, то есть она представляет собой один из компонентов более широкой системы и др. [3].

Комплексность — это единство некоторого множества элементов и отношений. Она является более полной, чем больше в ней элементов и чем больше в ней отношений, которыми она их связывает [4]. Многомерность комплекс-

ности системы наиболее сложная проблема, которая больше всего интересует экономику и социологию при ее изучении. Это связано с тем, что увеличение элементов, которые составляют комплексность, ведет к разрастанию набора их в объекте и ведет к утрате выделения наиболее значимых, решающих связей и отношений, которые определяют его настоящее и будущее. Отсюда возникает необходимость поиска высокоизбирательной сопряженности элементов внутри многомерной комплексности объекта.

Безусловно, на саморазвитие фермерского уклада влияет множество связанных между собой элементов общественной и личной жизни, и какие из них наделяются качествами наибольшей силы позитивного воспроизводства, зависит от направленности исследовательских проектов, от интереса ученых к той или иной тематике. Общий перечень показателей хозяйственно-экономического и социокультурного уровня мира фермеров включает: материальное положение; удовлетворенность работой, занятостью; наличие цели в жизни; удовлетворенность здоровьем и собой; общение и участие в общественных делах; оптимизм.

В исследованиях отечественных и зарубежных ученых-экономистов распространен многоукладный подход к аграрной экономике. Архитектура российского агропродовольственного комплекса включает крупные предприятия, вертикально-интегрированные структуры, кластеры, кооперативы и малый агробизнес. Малые сельскохозяйственные предприятия в агропродовольственном комплексе представлены крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, личными подсобными хозяйствами, сельскохозяйственными потребительскими кооперативами, индивидуальными предпринимателями (ИП) [5].

Изучение трансформационных процессов в сельском хозяйстве неразрывно связано с социальными изменениями в сельской местности и их влиянием на модификацию жизненного мира сельских жителей, их восприятия и поведенческих реакций. Имеет место взаимосвязь социально-групповой структуры, качества человеческого капитала и эффективности институциональной системы [6]. Устойчивая конкурентоспособность общества характеризуется высоким и сбалансированным уровнем данных характеристик. Каждый из этих параметров важен для обеспечения эффективной экономической деятельности и комфортной социальной среды. При этом следует отметить их системное и взаимное влияние на социальную сферу. Снижение одного из них, даже при условии высоких уровней других параметров, не может обеспечить конкурентоспособность аграрной экономики и сельского общества.

Все процессы взаимодействия фермеров с ближайшим окружением и внешними контрагентами подчинены не только логике бесстрастного выполнения, но и нормам рынка. Это демонстрирует специфика влияния внешней среды на деятельность фермерских хозяйств. Методика анализа «пяти сил» М. Портера включает изучение влияния «горизонтальной» конкуренции (угроза появления продуктов-заменителей, появления новых игроков и уровень конкурентной борьбы) и сил «вертикальной» конкуренции (рыночная власть поставщиков и потребителей) [7]. Согласно взглядам М. Портера

систематизированные им факторы являются локальной средой функционирования фермерских хозяйств. Рыночная власть поставщиков сельскохозяйственной техники, оборудования, ГСМ, удобрений, семенного материала также имеет негативное воздействие на хозяйственную деятельность фермерских хозяйств, особенно в условиях высоких темпов инфляции. Даже на фоне повышения себестоимости сельскохозяйственной продукции, фермеры ограничены в повышении цен в связи со сниженной покупательной способностью населения в условиях экономического кризиса. И только за счет формальной и неформальной кооперации фермеров удается экономить ресурсы посредством объединения при покупке ГСМ, обработки земельных участков [8].

Социокультурные моменты присутствуют в формировании трендов структурных групп внутри фермеров. С 1991 по 2022 гг. произошло несколько «перегруппировок», которые особенно болезненно отразились на развитии малого агробизнеса. В период 1991-1993 гг. произошел резкий рост количества фермерских хозяйств, обусловленный сменой государственного экономического устройства и перехода к рыночной экономике. Жители сельских территорий стали пользоваться возможностью получить собственность на землю. Также значительное влияние оказал серьезный экономический кризис в подавляющем большинстве отраслей экономики и частичная дезурбанизация. В 1994-2008 гг. происходит сохранение достигнутого в 1993 г. количества К(Ф)Х. К 1996 г. произошло снижение темпов создания фермерских хозяйств в связи с накоплением негативного опыта практической сельскохозяйственной деятельности в новых условиях и снижением мотивации к фермерству среди сельского населения. Тем не менее уже в 2011-2012 гг. фиксируется повторный скачок роста, в результате которого количество фермерских хозяйств превысило уровень 1993 г. Далее с 2013 г. начинается тренд на стабильное сокращение количества фермерских хозяйств [9].

Выявленная динамика имеет свои экономические и социальные предпосылки. Количество субъектов малого агробизнеса с 2006 по 2016 гг. снизилось с 285,1 тыс. ед. до 174,8 тыс. ед., к 2021 г. произошло дальнейшее снижение до 118,3 тыс. ед. [10]. Однако при анализе данной тенденции важно учитывать динамику размера площади сельскохозяйственных угодий субъектов малого агробизнеса за период с 2006 по 2021 гг. В данный период отмечен рост с 24143 тыс. га до 41643 тыс. га [11]. Зафиксирован рост посевной площади сельскохозяйственных культур с 12927 тыс. га до 25363 тыс. га. Более 18,8% от общего числа крестьянских (фермерских) хозяйств имеет в среднем площадь в размере от 200 до 500 тыс. га, а 15,2% — от 500 до 1500 тыс. га [10]. Таким образом, можно сделать вывод об укрупнении хозяйственной деятельности малого агробизнеса.

Увеличение среднего размера ферм отражается на характере занятости сельского населения — происходит переход от преобладания семейного труда к наемному. Тенденция укрупнения фермерских хозяйств свидетельствует о происходящих процессах усиления расслоения сельского общества, наличии возможностей для поддержки эффективной сельскохозяйственной деятельности у ограниченного





круга сельхозтоваропроизводителей. Оставшимся субъектам малого агробизнеса свойственны тенденции концентрации ресурсов, что позволяет в целом по стране наращивать объемы производства сельскохозяйственной продукции фермерскими хозяйствами, даже в условиях вынужденной части производителей. Фермерские хозяйства вносят значительный вклад в производство следующих наименований сельскохозяйственной продукции: зерна (2015 г. — 26,4%; 2022 г. — 30,2%), семян подсолнечника (2015 г. — 29,3%; 2022 г. — 38,4%), рапса (2015 г. — 13,6%; 2022 г. — 23,9%), картофеля (2015 г. — 11,4%; 2022 г. — 15,6%), овощей (2015 г. — 18,2%; 2022 г. — 22,3%) [11]. Фермерские хозяйства с небольшим количеством земельных ресурсов занимаются преимущественно выращиванием в теплицах и в открытом грунте овощей, грибов, ягод, цветов. Также популярно пчеловодство, животноводство и птицеводство, малое производство колбас, молочной и кисломолочной продукции и сыроварение. Важно отметить, что для малых и средних сельскохозяйственных предприятий необходим одинаковый минимум сельскохозяйственной техники, что увеличивает себестоимость продукции малых хозяйств, является для них серьезной инвестиционной нагрузкой и выступает одним из факторов, стимулирующих к расширению производства.

Согласно проведенному опросу фермеров Саратовской области мелкие фермеры улучшение экономических показателей своего хозяйства связывают с необходимостью расширения площади обрабатываемой земли (56,4% при средней 50,3%), что почти невозможно, так как вся земля давно имеет своего собственника или владельца. Однако фермеры крупных, средних и мелких форм хозяйствования имеют далеко не равные возможности для успешного ведения своего дела. Современные образцы техники для модернизации производственных процессов доступны крупным, в меньшей степени средним товаропроизводителям. Представители малых хозяйственных форм в основном используют старую технику. Крупные фермеры, в отличие от средних и мелких, применяют широкий спектр средств и возможностей для роста экономических показателей: использование химических средств (40% при средней 21,9%), инновационные технологии (43,3% при средней 30,2%), соблюдение стандартов севооборота (46,7% при

средней 34,9%), сплоченный коллектив (40,0% при средней 32,5%).

Неравномерность потенциалов групп фермеров, постоянное изменение социально-экономической ситуации, кадровый дефицит, отсутствие наследников, усиление инфляционных процессов приводят к сокращению неустойчивых мелких фермерских хозяйств и переходу их активов к средним и крупным. Опрос фермеров Саратовской области показал, что укрупнение хозяйств и уменьшение их количества определены ими как главный тренд фермерского сектора в будущем. Такие прогнозы сделали большинство крупных товаропроизводителей (60%), средних (65%), а также около 50% мелких (средняя по выборке 59,8%). Около 77% фермеров считают, что наличие собственных ресурсов (земли, техники, финансов) является наиболее значимым фактором в поддержании хорошего уровня фермерского дела. Низкую доступность рынков сбыта сельскохозяйственной продукции отметили 40,6% респондентов. Хорошее здоровье, наличие физических сил — важная составляющая успеха фермерского дела для трети опрошенных.

Результаты проведенного исследования показывают, что среди фермеров существует поляризация по уровню среднедушевых денежных доходов. Так, например, высокие среднедушевые денежные доходы (более 2 прожиточных минимумов (ПМ) или выше 30908 руб.) имеют 45% из числа опрошенных. Среди фермеров 30% со средними доходами (от 1,5 до 2 ПМ). Доля фермеров, имеющих низкие доходы, составляет 25,1%. Среди них: 21,3% имеет доход от 1 до 1,5 ПМ (от 15453 до 23179 руб.), 3,8% — до 1 ПМ. Хотя фермеры являются одной из самых успешных групп в сельской местности, но 40,9% заявили, что их уровень жизни за последние годы не изменился, а 23,4% отметили ухудшение своего материального положения. Более трети из числа опрошенных указали на рост благосостояния, что связывают в основном с ростом доходов от продажи произведенной продукции.

Материальная обеспеченность является значимым фактором, определяющим жизненный мир сельского населения. Важным аспектом развития фермерского уклада является социальная среда. Сельское население, в большей своей части, от начала аграрной реформы (1990 г.) до настоящего времени живет бедно (табл. 1).

Отсюда выход на самостоятельное хозяйствование для многих несет не только экономический, но и экзистенциальный характер. Об этом свидетельствуют субъективные представления 173 ныне действующих фермеров. Фермерское хозяйство невозможно открыть по причинам: недостатка финансовых средств (79,4%), из-за барьеров кредитования (20,7%), нехватки земли (51,7%), отсутствия опыта (13,8%).

Высокий уровень бедности на селе является одним из основных стимулов миграции из сельской местности наиболее способных, работающих жителей с активной жизненной позицией и высокой мотивацией. Динамика численности сельского населения характеризуется устойчивым пессимистическим трендом и иллюстрирует последствия комплекса негативных процессов в сельской местности. Общие тенденции социально-экономического развития и демографических изменений, такие как старение сельскохозяйственного населения, снижение уровня рождаемости и высокие темпы миграции из сельских территорий, активно влияют на трансформацию занятости в сельском хозяйстве. Снижение человеческих ресурсов на селе значительно ограничивает резервы для расширения фермерского класса, а также снижает возможности привлечения наемных сотрудников действующими фермерами в целях расширения производства. Миграционный прирост населения сельской местности не имеет устойчивой закономерности, ему свойственен разнонаправленный тренд, который находится в зависимости от внешних социальных, экономических и политических факторов. При этом общий и естественный прирост сельского населения характеризуется отрицательной динамикой.

Ограниченные возможности трудовой занятости в сельской местности способствуют «отходничеству» сельских жителей в города, а также оказывают негативное социальное воздействие вследствие нехватки постоянной работы и провоцируют маргинализацию населения [13]. Еще одним аспектом, характеризующим рынок труда на селе, является неформальная занятость. Сезонный характер большинства сельскохозяйственных работ и возможность его сдельной оплаты являются предпосылками становления нового социального класса — прекариата. Его отличительной чертой является нестабильное положение работника на рынке труда [14]. Развитие рыночных отношений внесло вклад в диверсификацию трудовых практик на селе, например, развитие торговли среди сел, расположенных у оживленных трасс; не сельскохозяйственное производство (лесозаготовки, сбор грибов, ягод) и рекреационное направление [14]. Диверсификация вариантов занятости делает жизненный мир жителей сельских территорий многогранным, создает больше возможностей как для заработка, так и для реализации своего потенциала.

Фермер в сельской местности, развивая свое производство, решает частные задачи своей семьи, но он вносит весомый вклад в функционирование своего села посредством выплаты налогов и создания рабочих мест. Фермер, являясь неотъемлемой частью местного социума, тесно связан со своими односельчанами. Родственники его могут оказаться членами К(Ф)Х, где он выполняет функции руководителя, другие односельчане — наемным персоналом, если его хозяйство имеет статус малого предприятия.

Таблица 1. Распределение общего числа малоимущих домашних хозяйств в сельских населенных пунктах (по данным выборочного наблюдения доходов населения и участия в социальных программах), %
Table 1. Distribution of the total number of low-income households in rural areas (according to sample survey of population income and participation in social programs), %

	Малоимущие домашние хозяйства				Крайне бедные домашние хозяйства				Справочно: все обследованные домашние хозяйства
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г.
В сельских населенных пунктах — всего	51,4	53,4	52,2	51,9	67,3	71,2	59,2	59,7	25,2
Из них с численностью населения, человек:									
до 200	1,0	4,3	2,8	3,8	1,1	6,4	2,1	4,8	1,9
201-1000	16,7	19,8	19,6	18,6	25,8	32,3	24,9	20,0	8,8
1001-5000	19,0	18,3	19,3	18,9	23,7	20,6	24,1	25,1	8,9
более 5000	14,8	11,0	10,5	10,6	16,7	12,0	8,0	9,7	5,6

Составлено авторами на основе данных Росстата [12].



Таблица 2. Распределение фермерских хозяйств по участию в общественной работе, % от соответствующей группы
Table 2. Distribution of farms by participation in community work, % of the corresponding group

Виды общественных работ	Фермерские хозяйства по размеру земли	Малое (до 200 га)	Среднее (до 3000 га)	Крупное (более 3000 га)	Среднее по выборке
Сбор вещей и средств для нуждающихся		38,5	25,5	13,3	26,3
Волонтерство		17,9	14,7	16,7	15,8
Жертвовал деньги на благотворительность		76,9	65,0	73,3	69,6
Патриотические акции		30,8	17,6	16,7	20,5
Благоустройство		51,3	35,3	33,3	38,6
Не участвовал		5,1	14,7	10,0	11,7

Составлено авторами на основе материалов социологического исследования «Анкета фермера», проведенного в Саратовской области в середине 2024 г. по методике стандартизированного интервью с 173 фермерами.

Социальная деятельность фермеров реализуется через участие в общественной жизни поселений: около 70% передавали денежные средства на благотворительность; 26,3% собирали вещи для людей, попавших в трудную жизненную ситуацию (табл. 2).

В коллективном благоустройстве территорий участвуют 38,6% представителей фермерской группы. Активность фермеров проявляется в патриотических акциях и мероприятиях. Таким образом, происходит совмещение двух полюсов в фермерстве: экономического, связанного с ориентацией на бизнес-кейсы, и ценностного, связанного с формированием установок на коллективизм, взаимопомощь, сотрудничество [15].

Степень эффективности реализации многих проектов в сельских поселениях может возрастать при непосредственном участии фермеров в органах управления. Каждый десятый из числа опрошенных состоит в муниципалитете своего поселения или района, связывая данную деятельность с позиции ее ценности не только для своего хозяйства, но и односельчан. Фермеры отличаются рациональным подходом к вопросам развития своего села, рассматривая экономический фактор в качестве основного, однако в своих поступках и действиях руководствуются также и морально-этическими принципами, стремясь поддерживать и помогать наемным работникам и сельскому сообществу.

Интеграция фермеров в жизнь деревни — наиболее рациональный путь дальнейшего развития сельской местности. Главными партнерами по фермерскому делу для представителей малых предприятий являются в основном родственники (66,7% при средней 47,6%). С ростом хозяйства значение семьи в бизнесе ослабевает: если около 50% владельцев средних ферм указали родных в качестве партнеров по фермерскому делу, то только 30% представителей крупных ферм хозяйствования готовы привлекать родственников в свое дело. Крупные фермеры опираются на других фермеров (26,7% при средней 18,5%), а также руководителей сельскохозяйственных организаций других организационно-правовых форм (20,0% при средней 6,5%).

Более половины опрошенных указали в качестве своих друзей других фермеров, с которыми они могут поговорить по душам. Чаще других об этом упоминали средние (58,8%), крупные (44,8%), мелкие (39,5%) фермеры. Общее дело оказывает воздействие на консолидацию, объединение и дальнейшую дружбу фермеров. Однако душевное общение носит корпоративный характер. Нередко, сознавая себя богатым

и успешным, фермер демонстрирует свое «превосходство» по отношению к своему персоналу и членам сельского сообщества.

Заключение. Фермерство в России возникло как совершенно новый институт хозяйственно-экономической практики, который сложился в тяжелый период истории, когда колхозно-совхозная структура заменялась новыми хозяйствующими субъектами. Первые акторы фермерства в самоопределении на новый образ жизни опирались на смысловые ценности, сложившиеся в прошлом. Помимо амбициозных сельчан, которых оказалось очень мало, и которые стали действовать в еще не сложившейся институциональной среде, большинство сельского населения стало ждать неких действий государства по созданию новых аграрных предприятий и жизнеустройству сельских территорий. Однако кроме более или менее эффективной поддержки корпоративно-долевого уклада государство на первом этапе аграрной реформы ничего предложить сельским жителям не могло.

Взятый для изучения фермерства методический подход включает во взаимосвязи номинальный и реальный подходы к объекту. Первый ставит в центр человека с его потребностями, естественными и приобретенными в процессе социализации. Второй, сохраняя эту направленность, усиливает внимание к реальным условиям его жизнедеятельности, которые могут сильно корректировать смысловые ценности и мотивацию поведения индивидов и их групп в общественной и личной жизни. Именно специфика социально-экономических реалий возникновения фермерства с его недолгой историей в современной России актуализирует проблему неравномерности формирования полноценного образа человека предпринимательского типа, озабоченного не только личным обогащением, но и целями высшего гражданского смысла.

Современные трансформационные процессы формируют новую социально-экономическую среду аграрного сектора. В связи с этим комплексный анализ сельской действительности, который в обязательном порядке должен включать анализ экономических показателей и динамическое статистическое наблюдение, является основополагающим этапом исследования жизненного мира фермеров.

Комплексный анализ функционирования малого агробизнеса позволил выявить следующие тенденции. В современной России происходит устойчивое снижение числа субъектов малого агробизнеса на фоне тенденции по

их укрупнению и улучшению финансовых показателей их деятельности благодаря сложившимся механизмам государственной поддержки. На динамику изменения численности К(Ф)Х и ИП в агропродовольственном комплексе негативно влияет отрицательный тренд динамики численности сельского населения. Процесс миграции из сельской местности идет интенсивнее с территориями с низким уровнем развития социальной сферы, дорожной сети, коммуникаций и торгово-бытовой инфраструктуры. Институт кооперации на селе находится на недостаточном уровне для того, чтобы в полной мере удовлетворить потребности малого агробизнеса в организации сбыта продукции, логистике, средствах производства. Сдерживающим фактором является и недостаточный уровень развития переработки на предприятиях малого агробизнеса. В сочетании с недостатком торговых площадей, готовых реализовывать продукцию малых форм хозяйствования, процесс реализации продукции конечному потребителю является фактором, сдерживающим развитие производства.

Неравномерность потенциалов разных внутренних групп фермерства, сложившаяся в силу самоорганизующихся начал на старте возникновения этого уклада, привели в него очень разнородный состав людей по возрасту, образованию, целеполаганию, состоянию здоровья. Эти различия повлияли на всю дальнейшую судьбу фермерского уклада. Снижение числа фермеров с 2006 по 2018 гг. на 100 тыс. произошло за счет мелких фермеров. Но этот факт не вызывает тревоги в общественном сознании. Вклад фермеров в продовольственную базу, согласно официальным статистическим данным, не только не уменьшился, но и возрос, что произошло за счет увеличения земель сельскохозяйственного назначения у средних и крупных фермеров. Высказывалось предположение, что мелкие фермеры сменили свой статус — перешли в хозяйств ЛПХ, а их земля по-прежнему используется в прежнем режиме [16]. Однако Федеральный закон № 112 «О личном подсобном хозяйстве» от 07.07.2003 г. устанавливается максимальный размер общей площади земельных участков данной категории 0,5 га. Следует отметить, что он может быть увеличен законом субъекта РФ, но не более чем в 5 раз [17].

Вместе с тем малый агробизнес реализует комплекс социально-значимых функций. Сельскохозяйственная продукция малых форм хозяйствования составляет существенную долю в обеспечении национальной продовольственной безопасности. Фермерство вносит вклад в повышение уровня занятости на селе, позитивно воздействует на уровень жизни сельского населения и способствует социальной стабильности. На укорененность фермеров влияют различные экономические и социальные факторы. Среди экономических аспектов важно выделить интеграцию фермеров в производственно-сбытовые цепочки, наличие достаточных и необходимого качества земельных ресурсов, логистическую доступность сырьевых ресурсов. Социальные связи, ценности и личная мотивация фермеров определяют социальный контур устойчивого развития фермерского уклада.

На масштаб и эффективность развития малого агробизнеса преимущественное влияние оказывают предпринимательская среда и личностный потенциал сельхозтоваропроизводителей.





Предпринимательская среда включает совокупность социально-экономических институтов и различных внутренних и внешних факторов, формирующих условия функционирования и развития малых форм хозяйствования в агропродовольственном комплексе. При этом результаты предпринимательской деятельности создают основу для устойчивости социально-экономического развития сельских территорий.

Предпринимательская деятельность и ее институциональная среда взаимосвязаны. Предпринимательская среда формирует условия для профессионального развития, определяет уровень и качество жизни в сельских территориях, что косвенно способствует привлечению квалифицированных и высокомотивированных кадров в сельскохозяйственное производство. Социальная среда, в которой происходит формирование личности будущего предпринимателя, закладывает основу его профессионального и личностного потенциала и во многом определяет выбор направления профессиональной деятельности. Перспективы реализации предпринимательского потенциала также зависят от особенностей институциональной структуры экономической системы, барьеров входа при создании бизнеса, совокупности ограничивающих факторов (производственных, экологических, социальных).

К важным аспектам государственной аграрной политики относится создание оптимальных институциональных условий, способствующих развитию человеческого потенциала сельского населения для создания трудовых резервов в агропродовольственном комплексе. Данное направление является перспективным для внедрения в стратегию государственной аграрной политики по устойчивому развитию сельских территорий. Эффективность реализации задач по повышению качества человеческого капитала в агропродовольственном комплексе нуждается в теоретически обоснованных механизмах формирования работающей институциональной и социальной среды развития предпринимательских инициатив и создания привлекательного образа сельского предпринимателя.

Список источников

1. Иванова Е.И. Социально-демографическая структура современного села: особенности и факторы // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2017. Т. 15. С. 467-488.
2. Давыдов Д.А. Концепция постматериализма Рональда Инглхарта в критической перспективе // Научный ежегодник Института философии и права Уральского отделения Российской академии наук. 2018. Т. 18. Вып. 3. С. 86-102.
3. Электронная библиотека ИФ РАН. Новая философская энциклопедия. Режим доступа: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASHd77bbe481b4406a90ced7>

Информация об авторах:

Решетникова Наталия Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9290-3861>, Researcher ID: AAZ-5167-2020, SPIN-код: 8295-4391, natalia.resh@mail.ru
Бочарова Елена Викторовна, кандидат социологических наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1757-5623>, SPIN-код: 3020-8435, kirill1979may@mail.ru

Information about the authors:

Natalia V. Reshetnikova, candidate of economic sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9290-3861>, Researcher ID: AAZ-5167-2020, SPIN-code: 8295-4391, natalia.resh@mail.ru
Elena V. Bocharova, candidate of sociology sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1757-5623>, SPIN-code: 3020-8435, kirill1979may@mail.ru

4. Луман Н. Общество как социальная система / пер. с нем. А. Антоновский. М.: Логос, 2004. 232 с.
5. Решетникова Н.В. Особенности государственного регулирования малых форм хозяйствования агропродовольственного комплекса в условиях глобальных вызовов и угроз // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 2.
6. Заславская Т.И., Ядов В.А. Социальные трансформации в России в эпоху глобальных изменений // Социологический журнал. 2008. № 4. С. 8-22.
7. Милованова И.А. Стратегические приоритеты повышения уровня конкурентоспособности мезоуровневых систем // Управленческий учет. 2021. № 12-2. С. 490-496.
8. Великий П.П. Фермерство — (не)укоренившаяся социальная группа: постановка проблемы // Социологические исследования. 2024. № 5. С. 79-88.
9. Муравьева М.В., Воротников И.Л., Ситалиев А.Ш. Проблемы и перспективы развития крестьянских (фермерских) хозяйств и сельских индивидуальных предпринимателей // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16. № 1 (76). С. 243-257. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_243-257
10. Пекуровский Д.А. Тенденции развития крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в Российской Федерации // Journal of Agriculture and Environment. 2022. № 6 (26). doi: 10.23649/jae.2022.6.26.10
11. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник / Росстат. М., 2023. 103 с.
12. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2023: статистический сборник / Росстат. М., 2023. 284 с.
13. Великий П.П. Неотходничество, или лишние люди современной деревни // Социологические исследования. 2010. № 9 (317). С. 44-49.
14. Тощенко Ж.Т. Общество травмы: между эволюцией и революцией (опыт теоретического и эмпирического анализа). М.: Весь Мир, 2020. 352 с.
15. Попов Е.А. Социальные функции сельских фермеров (на примере Алтайского края) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2022. Т. 22. № 3. С. 672-686.
16. Башмачников В.Ф. Фермерству в России быть. М.: Перо, 2019. 608 с.
17. Федеральный Закон от 07.07.2003 г. № 112 «О личном подсобном хозяйстве» (последняя редакция). Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/19694>

References

1. Ivanova, E.I. (2017). *Sotsial'no-demograficheskaya struktura sovremennoogo sela: osobennosti i faktory* [Socio-demographic structure of the modern village: features and factors]. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya RAN*, vol. 15, pp. 467-488.
2. Davydov, D.A. (2018). Kontseptsiya postmaterializma Ronalda Ingkharta v kriticheskoi perspektive [Ronald Inglehart's concept of postmaterialism in critical perspective]. *Nauchnyi ezhegodnik Instituta filosofii i prava Ural'skogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk*, vol. 18, no. 3, pp. 86-102.
3. Ehlektronnaya biblioteka IF RAN. Novaya filosofskaya ehntsiklopediya [Electronic library of the Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences. New philosophical encyclopedia]. Available at: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASHd77bbe481b4406a90ced7>

4. Luman, N. (2004). *Obshchestvo kak sotsial'naya sistema* [Society as a social system]. Moscow, Logos Publ., 232 p.
5. Reshetnikova, N.V. (2022). Osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya malykh form khozyaistvovaniya agroproduktivnogo kompleksa v usloviyakh globalnykh vyzovov i ugroz [Peculiarities of state regulation of small-scale farming in the agro-food complex in the context of global challenges and threats]. *International agricultural journal*, vol. 65, no. 2.
6. Zaslavskaya, T.I., Yadov, V.A. (2008). Sotsial'nye transformatsii v Rossii v ehpokhu globalnykh izmenenii [Social transformations in Russia in the era of global changes]. *Sotsiologicheskii zhurnal* [Sociological journal], no. 4, pp. 8-22.
7. Milovanova, I.A. (2021). Strategicheskie priorityety povysheniya urovnya konkurentosposobnosti mezourovnevnykh sistem [Strategic priorities for increasing the competitiveness of meso-level systems]. *Upravlencheskii uchët* [Management accounting], no. 12-2, pp. 490-496.
8. Velikiy, P.P. (2024). Fermerstvo — (ne)ukorenivshayasya sotsial'naya gruppa: postanovka problemy [Farming — an (un)rooted social group: posing the problem]. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological studies], no. 5, pp. 79-88.
9. Murav'eva, M.V., Vorotnikov, I.L., Sitaliev, A.Sh. (2023). Problemy i perspektivy razvitiya krest'yanskikh (fermerskikh) khozyaistv i sel'skikh individualnykh predprinimatelei [Problems and prospects for the development of peasant (farming) households and rural individual entrepreneurs]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 16, no. 1 (76), pp. 243-257. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_243-257
10. Pekurovskii, D.A. (2022). Tendentsii razvitiya krest'yanskikh (fermerskikh) khozyaistv i individualnykh predprinimatelei v Rossiiskoi Federatsii [Trends in the development of peasant (farm) households and individual entrepreneurs in the Russian Federation]. *Journal of Agriculture and Environment*, no. 6 (26). doi: 10.23649/jae.2022.6.26.10
11. Rosstat (2023). *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2023: statisticheskii sbornik* [Agriculture in Russia. 2023: data book]. Moscow, 103 p.
12. Rosstat (2023). *Sotsial'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2023: statisticheskii sbornik* [Social status and standard of living of the population of Russia. 2023: data book]. Moscow, 284 p.
13. Velikiy, P.P. (2010). Neotkhodnichestvo, ili lishnie lyudi sovremennoi derevni [Neo-otkhodnichestvo, or the superfluous people of the modern village]. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological studies], no. 9 (317), pp. 44-49.
14. Toshchenko, Zh.T. (2020). *Obshchestvo travmy: mezhdub ehvolyutsiei i revolyutsiei (opyt teoreticheskogo i ehmpiricheskogo analiza)* [Trauma society: between evolution and revolution (an attempt at theoretical and empirical analysis)]. Moscow, Ves' Mir Publ., 352 p.
15. Popov, E.A. (2022). Sotsial'nye funktsii sel'skikh fermerov (na primere Altayskogo kraia) [Social functions of rural farmers (using the example of the Altai region)]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Sotsiologiya* [RUDN journal of sociology], vol. 22, no. 3, pp. 672-686.
16. Bashmachnikov, V.F. (2019). *Fermerstvu v Rossii byt'* [Farming will be in Russia]. Moscow, Pero Publ., 608 p.
17. Federal'nyi Zakon ot 07.07.2003 g. № 112 «O lichnom podsobnom khozyaistve» (poslednyaya redaktsiya) [Federal Law No. 112 of 07.07.2003 "On Personal Subsidiary farming" (latest edition)]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/19694>



Научная статья
УДК 338.43:633.1
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_345

СОСТОЯНИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ДИСПРОПОРЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

Д.А. Зюкин¹, З.И. Латышева¹, Н.А. Яковлев², И.А. Глушков¹,

¹Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

²Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

Аннотация. Исследование направлено на изучение состояния и территориальных диспропорций развития зернового хозяйства в России, выявление основных зон производства и переработки зерновых культур, а также приоритетных направлений развития подкомплекса. При проведении исследования был использован ряд методов и подходов, среди которых основными стали горизонтальный и вертикальный анализ, статистические и экономические методы анализа, графический метод. Установлено, что в развитии зернового хозяйства в России сохраняются территориальные диспропорции между локализацией основных зон выращивания и переработки зерна, связанные во многом с логистическими и экономическими факторами. Так, несмотря на лидерство Краснодарского края и Ростовской области по валовым сборам зерна, наиболее крупными зонами мукомольной промышленности являются Московская и Ленинградская области. Географическое положение зон выращивания зерновых культур в наибольшей степени определяется природно-климатическими особенностями, при этом локально переработка выращенного зерна практически не производится. Научная новизна заключается в оценке зонального размещения производства и переработки зерна с формированием схемы географического размещения зон производства и переработки применительно в карте России.

Ключевые слова: зернопродуктовый подкомплекс, мукомольная промышленность, зональное размещение производства, структура производства, рентабельность производства

Original article

STATE AND TERRITORIAL IMBALANCES IN THE DEVELOPMENT OF GRAIN FARMING IN RUSSIA

D.A. Zyukin¹, Z.I. Latysheva¹, N.A. Yakovlev², I.A. Glushkov¹

¹Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

²Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract. The research is aimed at studying the state and territorial imbalances in the development of grain farming in Russia, identifying the main areas of production and processing of grain crops, as well as priority areas for the development of the subcomplex. The study was conducted using a number of methods and approaches, among which the main ones were horizontal and vertical analysis, statistical and economic methods of analysis, and the graphical method. In the development of the grain industry in Russia, territorial imbalances remain between the localization of the main grain growing and processing zones, largely related to logistical and economic factors. Thus, despite the leadership of the Krasnodar territory and the Rostov region in terms of gross grain harvests, the largest areas of the milling industry are the Moscow and Leningrad regions. The geographical location of grain growing areas is determined to the greatest extent by natural and climatic features, while locally processing of grown grain is practically not carried out. The scientific novelty lies in the assessment of the zonal location of grain production and processing with the formation of a scheme for the geographical location of production and processing zones in relation to the map of Russia.

Keywords: grain product subcomplex, flour milling industry, zonal production location, the structure of production, profitability of production

Введение. В структуре сельского хозяйства России зерновой клин уже долгие годы занимает центральное место, являясь ведущим растениеводческим направлением [1]. Основные тенденции развития зернового хозяйства в стране характеризуются расширением площади посевов и поддержанием высокого уровня интенсификации возделывания зерновых культур. При этом в структуре зернового производства лидирует пшеница, на долю которой приходится более половины посевов и валовых сборов [2, 3].

Высокий аграрный потенциал зернового хозяйства сформировал его выраженную экспортную направленность: долгие годы Россия входила в число лидеров по объемам экспорта зерна и играла важную роль в мировом продовольственном обеспечении [4, 5]. В условиях усиления внешнеполитической напряженности произошло изменение условий и особенностей экспортно-импортной торговли, при этом на первый план вышел вопрос формирования высокого уровня самообеспечения зерном внутри

страны [6, 7]. Поскольку уже в первые годы собственные потребности в зерне и продуктах его переработки были обеспечены более чем на 100%, высокий экспортный потенциал зернового хозяйства сохранялся, в том числе и в рамках необходимости санации внутреннего рынка и поддержания конкурентоспособного уровня цен [8, 9].

Несмотря на достигнутые успехи, территориальные, природно-климатические и производственно-экономические факторы сформировали свои особенности развития зернового хозяйства, которое характеризуется концентрацией на определенных территориях, тем самым формируя территориальные диспропорции развития [10, 11].

А.И. Алтухов [12, 13, 14] отмечает, что со стороны государства были предприняты незначительные меры в части улучшения пространственного размещения производства зерновых, улучшения специализации и концентрации производства отдельных видов культур. Как и прежде упор делается на регионы с наиболее благоприятными

агроклиматическими условиями и географическим положением, при этом происходит формирование локальных зон производства и переработки, которые зачастую слабо связаны между собой, но имеют гарантированные рынки сбыта. Однако наиболее перспективным представляется создание крупномасштабных высокотехнологичных специализированных зон, которые требуют учета не только природно-климатических особенностей территорий, но и потенциальных потребностей в зерне в данных регионах, а также возможности установления межрегиональных зерновых связей.

Поэтому актуальная ситуация в зерновом хозяйстве характеризуется дифференциацией территориального развития, где основные зоны производства зерна локализованы в регионах с подходящими природно-климатическими особенностями и имеющими территориальную близость к крупным экономическим центрам и важнейшим логистическим маршрутам, способствующие устойчивому зерновому рынку и производству зерновых культур [15, 16, 17].



Цель исследования — оценка состояния и территориальных диспропорций развития зернового хозяйства в России, выявление основных зон производства и переработки зерновых культур, а также приоритетных направлений развития подкомплекса.

Методика исследования. Информационную основу исследования составили статистические данные о развитии зернового хозяйства в России в целом, федеральных округах и наиболее крупных регионах зернопроизводства. Технология исследования состоит в сопоставлении рассматриваемых показателей в динамике по годам — 2019, 2021 и 2023 гг. При этом 2019 г. отражает докризисную ситуацию в экономике, 2021 г. — этап выхода из пандемии, а 2023 г. — актуальные условия с учетом расширения антироссийских санкций.

На первом этапе рассмотрена динамика валовых сборов зерновых культур в разрезе федеральных округов страны; также среди округов с наиболее значимым вкладом в производство зерна дана оценка динамики валовых сборов в наиболее крупных регионах — с заметной долей в структуре валового сбора в округе. На втором этапе рассмотрены основные тенденции развития переработки зерновых культур, дана оценка динамики и структуры производства муки в разрезе федеральных округов страны. На третьем этапе проведено сопоставление расположения зон выращивания и переработки зерновых культур, выявлены наиболее крупные центры производства и сформирована схема географического размещения зон производства и переработки зерна применительно в карте России.

Методической базой исследования являются методы горизонтального и вертикального анализа, графический, статистические и экономические методы.

Результаты исследования. Посевная площадь зерновых культур в России последние 5 лет изменялась волнообразно: 2021 г. стал периодом спада посевов до 45,5 млн га из-за падения урожайности до 26,7 ц/га, а в 2022-2023 гг. закрепилась устойчивая динамика к росту. В 2022 г. урожайность зерновых была наиболее высокой, а в 2023 г. снизилась до 30,3 ц/га, что при сохраняющемся росте посевной площади до 47,8 млн га способствовало увеличению валовых сборов зерна (рис. 1).

В результате валовой сбор зерновых культур в период 2019-2021 гг. составлял чуть более 121 млн т, а к 2023 г. показал устойчивую динамику к росту до 144,9 млн т зерна. В географическом распределении валовых сборов зерновых лидирует Южный федеральный округ (ЮФО), на долю которого в 2021 г. приходилось около 30% валовых сборов зерна, а к 2023 г. доля данного округа снизилась до 27,6%. Вторую позицию устойчиво занимает Центральный федеральный округ (ЦФО), доля которого, напротив, к 2023 г. выросла до 26,3% и практически сравнялась с лидирующим по вкладу в производство зерновых культур ЮФО. Также в тройку округов-лидеров по производству зерновых культур входит Приволжский федеральный округ (ПФО), доля которого за 3 года выросла до 21,3%. Суммарно на данные 3 округа приходится более 75% валового сбора, что позволяет выделить их в качестве основной географической зоны производства зерновых (рис. 2).

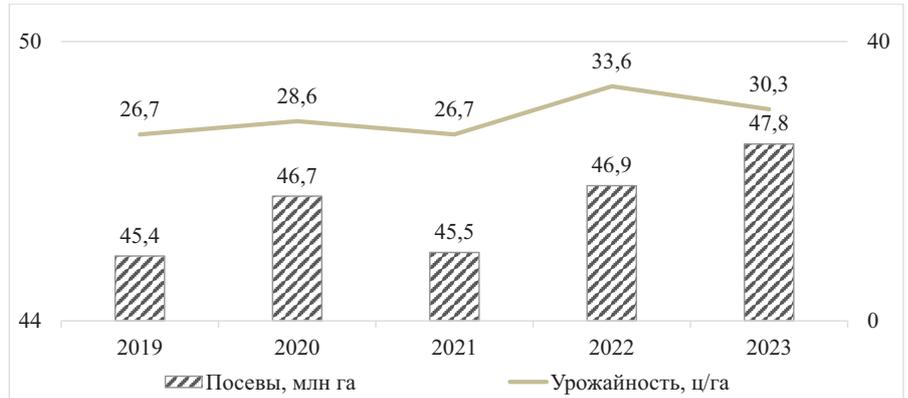


Рисунок 1. Динамика посевной площади и урожайности зерновых культур в России (2019-2023 гг.)
Figure. 1. Dynamics of the sown area and yield of grain crops in Russia (2019-2023)

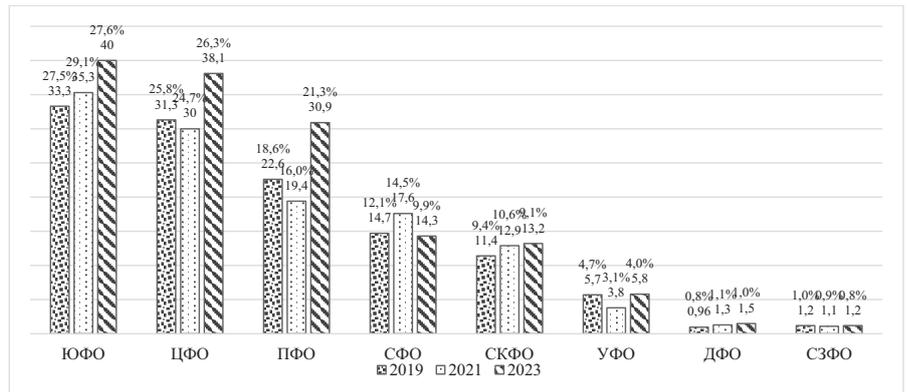


Рисунок 2. Динамика и структура валового сбора зерновых культур в федеральных округах России (2019-2023 гг.)
Figure 2. Dynamics and structure of the gross harvest of grain crops in the federal districts of Russia (2019-2023)

Таблица 1. Динамика валового сбора зерновых культур в разрезе крупнейших регионов России (2019-2023 гг.)
Table 1. Dynamics of gross grain harvest in the context of the largest regions of Russia (2019-2023)

Регион	Значение, млн т			Изменение, %		Доля региона в округе, %		
	2019 г.	2021 г.	2023 г.	в 2021 г. к 2019 г.	в 2023 г. к 2021 г.	2019 г.	2021 г.	2023 г.
Южный федеральный округ								
Ростовская область	12,1	13,6	16,2	12,3	18,9	36,4	38,5	40,4
Краснодарский край	13,9	14,8	14,0	6,6	-5,5	41,7	42,0	35,0
Волгоградская область	4,5	4,1	6,4	-8,2	54,5	13,5	11,7	15,9
Центральный федеральный округ								
Воронежская область	5,2	4,3	6,3	-17,1	46,3	16,5	14,3	16,5
Курская область	5,0	4,5	5,5	-9,6	22,4	15,9	15,0	14,5
Тамбовская область	3,4	3,6	5,1	4,1	44,6	10,9	11,8	13,5
Орловская область	3,7	3,8	4,1	3,0	9,5	11,7	12,6	10,9
Белгородская область	3,5	3,1	3,7	-11,8	19,3	11,1	10,2	9,6
Приволжский федеральный округ								
Саратовская область	3,2	3,7	5,9	16,3	60,1	14,1	19,0	19,1
Республика Татарстан	4,2	2,4	3,6	-43,5	53,2	18,4	12,1	11,6
Оренбургская область	2,1	1,6	3,4	-26,3	117,1	9,4	8,1	11,0
Пензенская область	1,9	2,3	3,3	21,3	45,0	8,2	11,6	10,5
Республика Башкортостан	3,2	2,1	3,2	-36,5	55,6	14,4	10,6	10,3
Сибирский федеральный округ								
Республика Хакасия	0,1	0,2	4,5	9,9	28 раз	1,0	0,9	31,6
Кемеровская область	1,1	1,6	2,5	40,0	61,9	7,6	8,8	17,6
Омская область	3,1	2,9	2,5	-3,7	-14,5	20,8	16,7	17,6
Алтайский край	4,6	5,6	2,5	21,5	-55,9	31,3	31,7	17,3

Источник: Сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели».



Среди регионов ЮФО наиболее крупными производителями зерна являются Ростовская область и Краснодарский край с долей более 75% валового сбора зерна в округе. В абсолютном выражении в 2023 г. валовой сбор зерна в Ростовской области превысил 16 млн т, а в Краснодарском крае — более 14 млн т, что является наибольшим значением в стране. Среди 7-и регионов ЮФО более 90% производства зерновых культур приходится на 3 основных субъекта, вносящих существенный вклад в развитие зернового хозяйства (табл. 1).

Среди регионов ЦФО более 10% в структуре валового сбора отмечается во входящих в состав Черноземья 4-х регионах — Воронежской, Курской, Тамбовской областях, а также в Орловской области. На вышеуказанные регионы суммарно приходится более 50% от общего объема валовых сборов зерновых в ЦФО.

В Приволжье наиболее крупным зернопроизводящим регионом является Саратовская область с валовым сбором 5,9 млн т в 2023 г. Также заметный вклад в выращивание зерна среди регионов ПФО вносят Оренбургская и Пензенская области, а также республики Татарстан и Башкортостан с валовым сбором более 3 млн т.

Среди регионов Сибирского федерального округа (СФО) к 2023 г. наиболее заметный

вклад в производство зерновых стала внести Республика Хакасия, на долю которой стало приходиться более трети валового сбора в округе — 4,5 млн т. Еще в 3-х субъектах округа в 2023 г. валовой сбор зерновых составлял более 2,5 млн т, а доля каждого из них более 17%.

В результате среди основных регионов производства зерна рассмотренных федеральных округов сохраняется существенная дифференциация по объему валовых сборов зерна, при этом в качестве ключевых регионов производства зерна выделяются входящие в состав ЮФО Ростовская область и Краснодарский край.

Одним из важных направлений в структуре зернового хозяйства является переработка зерновых культур в муку, которая выступает в качестве основного сырья для хлебофуражного обеспечения и других отраслей пищевой промышленности. Одним из факторов повышения эффективности зернового хозяйства является обеспечение рациональной логистики между зонами выращивания и переработки зерна, либо же организация процессов выращивания и переработки зерна на территории одного экономического района.

Общий объем производства муки в России устойчиво превышает 9 млн т ежегодно, при этом 2021 г. характеризуется спадом до 9,1 млн т,

а 2022 и 2023 гг. ростом до 9,7 и 9,9 млн т соответственно. Также аналогичным образом отмечается вариация и уровня рентабельности производства муки: если в 2019-2020 гг. рентабельность производства муки превышала 4%, то в 2021 г. она снизилась до 2,9%. В 2022 и 2023 гг. отмечен рост уровня эффективности переработки зерновых в стране до 6,2 и 7,8% соответственно (рис. 3).

Несмотря на сложившееся распределение географии выращивания зерновых культур, переработка сырья в муку не осуществляется преимущественно в регионах выращивания. Лидером по объему производства муки из зерновых является ЦФО, на который устойчиво приходится более трети от общего объема. Вторым округом по производству муки из зерновых культур является СФО, где удельный вес в производстве зерновых культур составляет около 20%. Замыкает тройку округов-лидеров по переработке зерновых культур ПФО с долей 19,3% в 2023 г. Несмотря на то что основной зоной выращивания зерновых культур в России остается ЮФО, по доле переработки зерновых данный округ является лишь 5-м, уступая ЦФО, СФО и ПФО, на которые приходится более 70% производимой в стране муки (табл. 2).

В результате сопоставления географических зон производства и переработки зерновых культур было выявлено, что внутри страны сохраняются существенные диспропорции в развитии зернового хозяйства: основные регионы выращивания и переработки зерна располагаются в европейской части России, преимущественно в ЦФО и ЮФО. Так, основными зонами только выращивания зерновых являются Тамбовская, Орловская, Воронежская и Волгоградская области. При этом крупными центрами переработки зерновых, где осуществляется только переработка ввозимого из других регионов сырья, в европейской части страны являются экономические центры — Ленинградская и Московская области, а также соседствующие с последней Тульская, Рязанская и Тверская области. В более восточной части России крупными центрами мукомольной промышленности являются Челябинская и Курганская области (рис. 4).

Одновременным развитием процессов выращивания зерновых культур, так и их переработки, в европейской части страны характеризуются лишь некоторые регионы, при этом объемы переработки в них незначительны по сравнению с объемами производства в регионах — экономических и промышленных центрах (Московской и Ленинградской областях). К числу таких регионов относятся Курская, Белгородская и Ростовская области, а также Краснодарский край. Кроме того, среди регионов ПФО отдельно выделяются Саратовская область и Республика Татарстан, где развито как выращивание зерновых, так и мукомольная промышленность. В сибирской части страны наиболее крупным регионом по выращиванию и переработке зерновых является Алтайский край, также зерновое хозяйство развито и в Кемеровской области. В результате зерновое хозяйство в России продолжает характеризоваться существенными диспропорциями в развитии, где основными зонами реализации и переработки зерновых культур являются экономические центры, что обусловлено логистическими особенностями торговли.

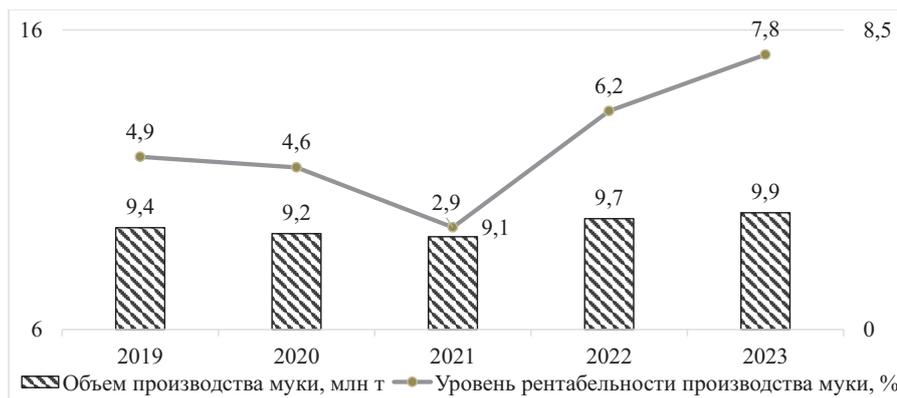


Рисунок 3. Оценка динамики объема и уровня рентабельности производства муки в России (2019-2023 гг.)

Figure 3. Assessment of the dynamics of the volume and level of profitability of flour production in Russia (2019-2023)

Таблица 2. Динамика и структура производства муки из зерновых культур в федеральных округах России (2019-2023 гг.)

Table 2. Dynamics and structure of flour production from grain crops in the federal districts of Russia (2019-2023)

Округ	Производство муки из зерновых культур					Структура производства		
	значение, тыс. т			изменение, %		процентные пункты		
	2019 г.	2021 г.	2023 г.	в 2021 г. к 2019 г.	в 2023 г. к 2021 г.	2019 г.	2021 г.	2023 г.
РФ всего	9417	9064	9853	-3,7	8,7	100	100	100
В том числе:								
ЦФО	2934	3021	3193	3,0	5,7	31,2	33,3	32,4
СФО	2112	1973	1964	-6,6	-0,5	22,4	21,8	19,9
ПФО	1702	1672	1897	-1,8	13,5	18,1	18,4	19,3
УФО	1033	915	1000	-11,4	9,3	11,0	10,1	10,2
ЮФО	779	761	866	-2,3	13,8	8,3	8,4	8,8
СЗФО	468	381	509	-18,6	33,5	5,0	4,2	5,2
СКФО	358	321	392	-10,3	22,1	3,8	3,5	4,0
ДФО	30,7	19	32	-39,7	72,2	0,3	0,2	0,3

Источник: Сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели».





Рисунок 4. Схема географического размещения зон производства и переработки зерна в России
 Figure 4. The scheme of geographical location of grain production and processing zones in Russia

Выводы и рекомендации. В развитии зернового хозяйства в России сохраняются территориальные диспропорции между локализацией основных зон выращивания и переработки зерна, связанные во многом с логистическими и экономическими факторами. Так, несмотря на лидерство Краснодарского края и Ростовской области по валовым сборам зерна, наиболее крупными зонами мукомольной промышленности являются Московская и Ленинградская области. И здесь одно из первостепенных значений имеет логистический фактор: данные экономические центры имеют крупную логистическую сеть, а в Ленинградской области также располагается и морской порт «Большой порт Санкт-Петербурга», являющий альтернативой сухопутным грузоперевозкам зерна.

Стоит отметить, что подавляющий объем производства и переработки зерновых культур располагается на территории европейской части страны, при этом на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке, которые имеют большую площадь, но при этом меньшую численность и плотность населения, зерновое хозяйство развито очень точно. Можно выделить Алтайский край, который в сибирской части страны является центральным зернопроизводящим регионом.

В результате географическое положение зон выращивания зерновых культур в наибольшей степени определяется природно-климатическими особенностями, при этом локально переработка выращенного зерна практически не

производится, поскольку его наибольшая часть транспортируется в крупные экономические центры страны для решения дальнейших задач. Это связано с тем, что на локальных рынках зернопроизводящих регионов спрос на сырье является низким и не соответствует предложению, в связи с чем более целесообразным является реализация крупным игрокам. Следовательно, основным критерием при выборе зон переработки зерна является удобство географического положения и близость к логистическим центрам, что обусловлено значимостью обеспечения рациональной логистики для дальнейшего перемещения сырья и продукции в рамках решения задач продовольственного обеспечения.

Мы полагаем, что для сглаживания существующих диспропорций размещения зернового хозяйства возможно формирование локальных центров переработки зерна в регионах с благоприятными природно-климатическими условиями для ведения сельского хозяйства, что актуально с учетом территориальной протяженности страны и низкой концентрации предпрятий мукомольной промышленности в Зауралье. Однако в таком случае, из-за удаленности от крупнейших рынков сбыта, необходимо формировать такую систему производства и переработки зерновых, которая будет обеспечивать объем производства в рамках имеющейся потребности для отраслей пищевой промышленности и хлебофуражного обеспечения регионов, тем самым поддерживая гарантированный

сбыт. Для регионов с выгодным географическим положением для развития внешней торговли с учетом актуальной политической обстановки и формируемыми внешнеэкономическими связями также возможно планомерное развитие экспортной направленности производства и переработки зерновых.

Список источников

1. Векленко В.И., Малахов А.В., Солошенко Р.В., Долгополов А.В. Обоснование прогнозов и путей развития зернового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 147-152. EDN: JFJSXA
2. Сидоренко О.В., Матюхин С.И., Гришина С.Ю., Гусейнов Ш.Э. Зерновое производство: тренды, модели и возможности в региональном контексте // Вестник аграрной науки. 2021. № 3 (90). С. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158. EDN: ASEUHE
3. Шамин А.Е., Заикин В.П., Лисина А.Ю. Производство зерна в России: достижения, существующие и возможные проблемы // Вестник НГИЭИ. 2022. № 3 (130). С. 110-121. doi: 10.24412/2227-9407-2022-3-110-121. EDN: ZXTJAV
4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of Russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355. doi: 10.34069/AI/2020.28.04.39
5. Котилко В.В. Тенденции экспорта зерна из России // Вестник Восточно-Сибирской открытой академии. 2019. № 33. С. 8. EDN: RDYSQA
6. Гончарова О.Ю., Чернушкова К.Г. Продовольственная безопасность современной России: проблемы и пути их решения // Вестник Евразийской науки. 2022. Т. 14. № 5. EDN: OQBLTG



7. Balma, L., Heidland, T., Jävervall, S., Mahlkow, H., Mukasa, A. N., Woldemichael, A. (2024). Long-run impacts of the conflict in Ukraine on grain imports and prices in Africa. *African Development Review*, no. 1-15. doi: 10.1111/1467-8268.12745

8. Зюкин Д.А., Беляев С.А. Анализ экспортного потока зерна из России в условиях санкций // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2023. Т. 12. № 2 (43). С. 37-40. doi: 10.57145/27128482_2023_12_02_07. EDN: WIFTLG

9. Зюкин Д.А., Сергеева Н.М., Беляев С.А., Иванова Ю.А. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов // Вестник НГИЭИ. 2023. № 4 (143). С. 99-111. doi: 10.24412/2227-9407-2023-4-99-111. EDN: RBENOW

10. Алтухов А.И. Пространственная организация зернового хозяйства // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2022. № 2. С. 131-138. doi: 10.37984/2076-9288-2022-2-131-138. EDN: QPOBBA

11. Шовунова Н.Ю. Тенденции развития зернового хозяйства России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 5 (62). С. 146-150. doi: 10.33938/205-146. EDN: ZLICDS

12. Алтухов А.И. Основные направления формирования и развития специализированных высокотехнологических зон по производству зерна // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 10 (104). С. 7-16. doi: 10.33938/2310-7. EDN: CLPVQA

13. Алтухов А.И. Пространственное развитие зернового хозяйства в условиях нового административно-территориального деления страны // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 8. С. 44-52. EDN: FVYPNL

14. Алтухов А.И. Сельскохозяйственное районирование — основа формирования и развития специализированных высокотехнологических зон в сельском хозяйстве страны // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 12. С. 7-14. doi: 10.32651/2312-7. EDN: CZLRTN

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

16. Сидоренко О.В., Шабанникова Н.Н., Сергеева С.А. Эффективное развитие зерновой отрасли как стратегический приоритет аграрной политики РФ // Вестник аграрной науки. 2022. № 3 (96). С. 147-153. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.147. EDN: OIPZKF

17. Суслов С.А. Формирование методологии исследования обеспечения устойчивого производства зерна // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5 (132). С. 113-125. EDN: HFYABN

References

1. Veklenko, V.I., Malakhov, A.V., Soloshenko, R.V., Dolgopopolov, A.V. (2022). Obosnovanie prognozov i putei razvitiya zernovogo proizvodstva [Substantiation of forecasts and ways of grain production development]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 9, pp. 147-152. EDN: JFJSXA

2. Sidorenko, O.V., Matyukhin, S.I., Grishina, S.Yu., Guseinov, Sh.Eh. (2021). Zernovoe proizvodstvo: trendy, modeli i vozmozhnosti v regional'nom kontekste [Grain production: trends, models and opportunities in a regional context]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 3 (90), pp. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158. EDN: ASEUHE

3. Shamin, A.E., Zaikin, V.P., Lisina, A.Yu. (2022). Proizvodstvo zerna v Rossii: dostizheniya, sushchestvuyushchie i vozmozhnye problemy [Grain production in Russia: achievements, existing and possible problems]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGIEI], no. 3 (130), pp. 110-121. doi: 10.24412/2227-9407-2022-3-110-121. EDN: ZXTJAV

4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of Russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355. doi: 10.34069/AI/2020.28.04.39

5. Kotilko, V.V. Tendentsii eksporta zerna iz Rossii (2019). [Trends in grain exports from Russ]. *Vestnik Vostochno-Sibirskoi otkrytoi akademii*, no. 33, p. 8. EDN: RDYSQA

6. Goncharova, O.Yu., Chernushkova, K.G. (2022). Prodovol'stvennaya bezopasnost' sovremennoi Rossii: problemy i puti ikh resheniya [Food security in modern Russia: problems and ways to solve the]. *Vestnik Evraziiskoi nauki* [The Eurasian scientific journal], vol. 14, no. 5. EDN: OQBLTG

7. Balma, L., Heidland, T., Jävervall, S., Mahlkow, H., Mukasa, A. N., Woldemichael, A. (2024). Long-run impacts of the conflict in Ukraine on grain imports and prices in Africa. *African Development Review*, no. 1-15. doi: 10.1111/1467-8268.12745

8. Zyukin, D.A., Belyaev, S.A. (2023). Analiz eksportnogo potoka zerna iz Rossii v usloviyakh sanktsii [Analysis of the export flow of grain from Russia under sanctions]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: economics and administration], vol. 12, no. 2 (43), pp. 37-40. doi: 10.57145/27128482_2023_12_02_07. EDN: WIFTLG

9. Zyukin, D.A., Sergeeva, N.M., Belyaev, S.A., Ivanova, Yu.A. (2023). Sostoyaniye prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevymi vidami produktov [The state of food security in Russia in the context of self-sufficiency with key types of products]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGIEI], no. 4 (143), pp. 99-111. doi: 10.24412/2227-9407-2023-4-99-111. EDN: RBENOW

10. Altukhov, A.I. (2022). Prostranstvennaya organizatsiya zernovogo khozyaistva [Spatial organization of grain farm]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ehkonomiki* [Fundamental and applied researches of the cooperative sector of the economy], no. 2, pp. 131-138. doi: 10.37984/2076-9288-2022-2-131-138. EDN: QPOBBA

11. Shovunova, N.Yu. (2020). Tendentsii razvitiya zernovogo khozyaistva Rossii [Trends in the development of the Russian grain industry]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 5 (62), pp. 146-150. doi: 10.33938/205-146. EDN: ZLICDS

12. Altukhov, A.I. (2023). Osnovnye napravleniya formirovaniya i razvitiya spetsializirovannykh vysokotekhnologichnykh zon po proizvodstvu zerna [The main directions of formation and development of specialized high-tech grain production zones]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 10 (104), pp. 7-16. doi: 10.33938/2310-7. EDN: CLPVQA

13. Altukhov, A.I. (2020). Prostranstvennoe razvitiye zernovogo khozyaistva v usloviyakh novogo administrativno-territorial'nogo deleniya strany [Spatial development of grain farming in the conditions of the new administrative-territorial division of the country]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 8, pp. 44-52. EDN: FVYPNL

14. Altukhov, A.I. (2023). Sel'skokhozyaistvennoe raionirovaniye — osnova formirovaniya i razvitiya spetsializirovannykh vysokotekhnologichnykh zon v sel'skom khozyaistve strany [Agricultural zoning is the basis for the formation and development of specialized high-tech zones in the country's agriculture]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 7-14. doi: 10.32651/2312-7. EDN: CZLRTN

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

16. Sidorenko, O.V., Shabannikova, N.N., Sergeeva, S.A. (2022). Ehffektivnoe razvitiye zernovoi otrasli kak strategicheskii prioritet agrarnoi politiki RF [Effective development of the grain industry as a strategic priority of the agrarian policy of the Russian Federation]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 3 (96), pp. 147-153. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.147. EDN: OIPZKF

17. Suslov, S.A. (2022). Formirovaniye metodologii issledovaniya obespecheniya ustoichivogo proizvodstva zerna [Formation of research methodology for sustainable grain production]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGIEI], no. 5 (132), pp. 113-125. EDN: HFYABN

Информация об авторах:

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, SPIN-код: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

Латышева Зоя Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, SPIN-код: 4139-9839, zoyal@mail.ru

Яковлев Николай Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, SPIN-код: 7705-7078, yakovlevnikolay@yandex.ru

Глушков Иван Алексеевич, аспирант факультета экономики, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-0258-1845>, SPIN-код: 1980-8503, ivan.gl2000@mail.ru

Information about the authors:

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, SPIN-code: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

Zoya I. Latsheva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, SPIN-code: 4139-9839, zoyal@mail.ru

Nikolai A. Yakovlev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of economics and management in agriculture, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, SPIN-code: 7705-7078, yakovlevnikolay@yandex.ru

Ivan A. Glushkov, postgraduate student of the faculty of economics, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-0258-1845>, SPIN-code: 1980-8503, ivan.gl2000@mail.ru



Научная статья

УДК 339.54.012

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_350

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**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 статье рассматриваются стратегические партнеры Российской Федерации в сфере агропромышленного комплекса, а также анализируются современные экономические условия, в которых осуществляется это сотрудничество. Основное внимание уделено ключевым аспектам взаимодействия с разными странами и регионами мира, что включает в себя как традиционные направления экспорта и импорта сельскохозяйственной продукции, так и новые рынки сбыта. Особое место занимает оценка влияния международных санкций и других внешнеэкономических факторов на развитие российского АПК. Анализируется, каким образом санкции и ответные меры со стороны России повлияли на структуру экспортно-импортных операций, а также на выбор новых направлений для диверсификации поставок. Кроме того, статья затрагивает вопросы обеспечения продовольственной безопасности страны через призму международного сотрудничества. Исследуются возможности повышения самообеспеченности России основными видами сельскохозяйственной продукции за счет развития партнерских отношений с другими государствами. Также в работе представлены конкретные примеры успешных проектов и инициатив, которые способствуют укреплению позиций России на мировом аграрном рынке. Таким образом, статья представляет собой всесторонний обзор состояния дел в российском агропромышленном комплексе, выявляя основные тенденции и перспективы его дальнейшего развития в контексте международной кооперации.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, торговые партнеры, санкции, экономические отношения

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

STRATEGIC PARTNERS OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE FIELD OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS

**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 article examines the strategic partners of the Russian Federation in the agro-industrial complex and analyzes the current economic conditions in which this cooperation is carried out. The main attention is paid to key aspects of interaction with different countries and regions of the world, which includes both traditional areas of export and import of agricultural products and new sales markets. A special place is occupied by the assessment of the impact of international sanctions and other foreign economic factors on the development of the Russian agro-industrial complex. It analyzes how sanctions and retaliatory measures from Russia influenced the structure of export-import operations, as well as the choice of new areas for diversification of supplies. In addition, the article touches upon issues of ensuring food security of the country through the prism of international cooperation. The possibilities of increasing Russia's self-sufficiency in the main types of agricultural products through the development of partnerships with other states are explored. The work also presents specific examples of successful projects and initiatives that contribute to strengthening Russia's position in the global agricultural market. Thus, the article represents a comprehensive review of the state of affairs in the Russian agro-industrial complex, identifying the main trends and prospects for its further development in the context of international cooperation.

Keywords: agro-industrial complex, trading partners, sanctions, economic relations

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 стратегических партнеров Российской Федерации в области агропромышленного комплекса в современных экономических условиях.

Объект исследования — международное партнерство российской федерации в области агропромышленного комплекса.

Годы исследования — 2020-2025 гг.

Материалы и методы исследования. Теоретической и информационной базой исследования стали работы известных специалистов по международной интеграции: Александровой Л.А. [2], Гузева М.М. [5], Дубовиковой Е.Ю. [5], Мишура Н.А. [5], Митин А.Н. [8], Пустуев А.А. [8], Федотенкова О.А. [11], Проняева Л.И. [11], а так

ученых в области продовольственной безопасности: Борисов В.И. [4], Касаров Г.Г. [4], Трошин А.С. [10].

В исследовании широко использовались аналитические материалы и статистические данные Федеральной таможенной службы, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и ШОС.



Методологическую основу исследования составили общенаучные и частнонаучные методы познания. При проведении исследования использовались диалектический и системный подходы к познанию явлений.

Современная геополитическая обстановка транслирует изменяемый характер интеграционных тенденций. Архаичная конструкция однополярного мироустройства, при которой существует государство-суверен, открыто и/или латентно влияющее на направленность деятельности государств-членов международного сообщества демонстрирует сегодня, свою неработоспособность. Раскрытие подлинных целей, экономическое и политическое принуждение подвластных структур к установлению унифицированной гегемонистической тактики ведения межгосударственного диалога сформировало предпосылки к изменению государственных приоритетов, и как следствие, к становлению многополярного мира [3].

Результаты исследования. В современных экономических условиях выявила необходимость в переориентировании рынков экспорта продукции АПК (агропромышленного комплекса) у Российской Федерации и поиске новых стратегических партнёров. При этом данное обстоятельство формирует ряд проблем, связанных как с возможностью сопряжения правовых систем и регулирования экспортной деятельности государств-участников, так и с фактическим их участием для достижения синергетического результата [9].

Используя исторический опыт взаимодействия с пограничными государствами, Российская Федерация инициировала спектр мероприятий, направленных на возрождение достигнутых ранее договорённостей. С теоретической точки зрения, восстановление и усиление сформированных интеграционных связей реализуемо, в особенности с азиатскими странами постсоветского пространства (например, Казахстан, Таджикистан, Узбекистан и др.) на основе как географической близости, так и общего национального наследия со времён СССР [1]. В частности, нельзя забывать о существовавшей ранее «Шанхайской пятёрке», образованной в результате подписания Соглашения между Российской Федерацией, Республикой Казахстан, Киргизской Республикой, Республикой Таджикистан и Китайской Народной Республикой об укреплении доверия в военной области в районе границы, заключённого в г. Шанхае 26 апреля 1996 года, выступающей в качестве первичного интеграционного соприкосновения иностранных государств [13]. Однако следует понимать, что обретение государствами постсоветского пространства суверенности, означает их самостоятельное определение стратегических партнёров и сложность сопряжения правовых систем при углублённом интегрировании ввиду их изменений. Стратегическое мышление российского государства позволило сформировать первичный фундамент будущего планомерного интеграционного взаимодействия. Используя устоявшуюся геополитическую связь за пять лет существования «Шанхайской пятёрки», государства-члены единодушно выступили с потребностью трансформации сотрудничества в Шанхайскую организацию сотрудничества (далее — ШОС), подписав 15 июня 2001 года Декларацию о создании Шанхайской организации сотрудничества.

В данном контексте нельзя не отметить роль центрально-образующих документов, без которых корректная юридическая конструкция буду-

щих соглашений была бы невозможна. По общему правилу, первичную роль в регламентации взаимоотношений между государствами-членами ШОС отводят Декларации о создании Шанхайской организации сотрудничества (далее — Декларация ШОС), подписанной в момент создания союза. Однако особое внимание, в рамках правового анализа данного нормативно-правового акта, было уделено одному из заключительных его положений, возлагающего обязанность на Совет национальных координаторов по работе на базе Декларации ШОС, как правового ориентира, Хартии Шанхайской организации сотрудничества (далее — Хартия ШОС). Последующий анализ Хартии ШОС, выявил, что международная организация была наделена правоспособностью (ст. 15), что не только позволяет позиционировать её как полноценного субъекта международного сообщества, но и правом на взаимодействие (ст. 14) с другими государствами и/или международными организациями, что в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе позволит расширить партнёрство по направлениям экономического сотрудничества с иными государствами [6].

С точки зрения реализации намеченных целей, следует учитывать современный санкционный характер международных взаимоотношений между Россией странами Европейского союза, и в частности с Соединёнными Штатами Америки (далее — США). В особенности учитывая тот факт, что временное отсутствие выраженного присутствия российского государства из-за волеобразного характера интеграционных процессов в Центрально-Азиатском регионе сформировало ряд возможностей для недружественных иностранных государств по распространению зависимости от них [11]. К примеру, являющаяся традиционной для стран-сторонников однополярного мира методика, в основе которой выступает финансовая зависимость от более экономически развитого государства, позволило США в условиях дестабилизации мировой обстановки укрепить своё влияние в Центральной Азии, сформировав дипломатическую платформу «С5+1», включив в состав: Республику Казахстан, Кыргызскую Республику, Республику Таджикистан, Туркменистан и Республику Узбекистан. С другой стороны, попытки Европейского союза, направленные на ввод ограничений устоявшегося экспортного потока через обновление санкционных пакетов против Российской Федерации, выступили предметом кооперации двух государственных структур с целью её изоляции от международного сообщества в целом [12].

Однако установление барьеров в альтернативных направлениях межгосударственной интеграции предопределило региональные и глобальные изменения в вопросах характера установленных интеграционных связей. В первую очередь, это связано с раскрытием подлинного свойства кооперации, осознанием фактического замещения добровольной интеграции принудительной, установлением воли гегемонистического государства суверенному, политическому и экономическому давлению [4]. Во-вторых, неокolonialные тенденции сформировали ситуацию, при которой потребность в поиске новых стратегических партнёров возникла не только у Российской Федерации, но и у других государств.

В частности, нельзя не отметить в данном контексте планомерное расширение влияния ШОС, включения в состав новых государств-членов: 9 июня 2017 года — Республика Индия

и Исламская Республика Пакистан; 16 сентября 2022 года — Исламская Республика Иран; 4 июля 2024 года — Республика Беларусь. С одной стороны, это позволяет проводить комплексную региональную интеграционную политику, а с другой, возникает проблема в корректном определении роли каждого государства-члена союза, сложности в достижении общих позиций по ряду региональных проблем, ввиду, например, национальных различий (в политической, экономической, социальной и других сферах) [5]. Понимание этого, в рамках настоящего исследования, сформировало потребность в теоретическом и нормативно-правовом исследовании в данной области, с целью определения перспектив функционирования данной международной организации, а также её способности выступить межгосударственным кооперирующим звеном при реализации экспортных возможностей, в частности Российской Федерации.

Изучая теоретическую плоскость, т.е. отечественных и зарубежных исследователей в данной теме, было обнаружено применение характеризующего признака — «шанхайский дух». При этом следует учитывать, что это вольный перевод, максимально приближенный к лексическим конструкциям русского языка, следовательно, по нашему мнению, ему допустимо в рамках настоящего исследования присвоить статус условного до более конкретного его описания и понимания. По мнению Хонрада Г.Дж. П., Бокерия С.А., ключевая особенность проявления «шанхайского духа» заключается в фактическом принятии различных государств-членов и параллельном стремлении компромисса в политических и экономической вопросах. В тоже время последующий анализ научный изысканий окончательно подтвердил нашу позицию о стратегических перспективах данного союза не только в вопросах безопасности, как следует из центрально-образующего нормативно-правового акта, но и в предотвращении иных угроз, вытекающих ввиду отсутствия должной степени, в первую очередь, экономического развития стран-участниц [10].

Выстраивание логической последовательности научной мысли, привело к гипотезе о возможности транслирования условного «шанхайского духа» в иных межгосударственных объединениях или, как минимум, в рамках двухсторонних соглашений. Так, если концептуально обличить условный термин «шанхайский дух» в доктринальную форму, то — это добровольное принятие национальных различий государств-партнёров по межгосударственной кооперации, в условиях которой консолидация совместных усилий по разрешению противоречий выступает первичным звеном при интегрировании сфер общественной жизни. Однако возможное последующее применение данного признака, при его интерпретации как «шанхайский дух», по нашему мнению, способно определить неоправданную зависимость потенциальных международных организаций от ШОС, следовательно, его трансформация в, например, «характер консолидации многополярного мира» представить данную категорию в её целостности и теоретической оправданности последующего использования. При этом с теоретической точки зрения, рассмотрение ШОС как одного из примеров новой интеграционной конструкции, с одной стороны, позволяет государству выработать понимание и перспективы практической реализуемости намерений по стремлению к кооперации при различных национальных устоях, а с другой, научному сообществу проводить аналитическую работу с апробацией



своих результатов, выступая одним из наукоёмких инструментов предупреждения наступления негативных последствий для национальной безопасности или средства первичного теоретического анализа перспектив необходимости выстраивания интеграционных связей с потенциальными партнёрами [2].

Исследуя нормативно-правовую составляющую ШОС, была определена производственная необходимость в определении перечня правовых источников, чьё содержание в последующем позволило бы достичь конечную цель настоящего исследования. В связи с чем, из общего базиса нормативно-правовых актов, подписанных и обсуждаемых на сегодняшний день в рамках международной организации, были включены в исследование:

Во-первых, Стратегия развития Шанхайской организации сотрудничества до 2025 года, разработанная в соответствии с Решением Совета глав государств-членов ШОС № 3 от «12» сентября 2014 года (далее — Стратегии). Ключевой особенностью принятия настоящей Стратегии, по нашему мнению, является способность участников межгосударственной кооперации в обличии в нормативно-правовую форму приоритетных направлений интеграционного взаимодействия. Необходимость применения синергичных усилий в вопросах продовольственной безопасности определило корреляционную зависимость государств по целому ряду ответвлений сельского хозяйства и агропромышленного комплекса в целом (выставки, форумы, совместные научные исследования и т.д.).

Во-вторых, Душанбинская декларация двадцатилетия ШОС от «17» сентября 2021 года (далее — Душанбинская декларация). Анализ данного международного нормативно-правового акта показал, что он является одним из немногих примеров, когда вопросы регулирования интеграционного взаимодействия в области сельского хозяйства выражены не только в обобщённом виде или в качестве отсылочной нормы, а в виде профилирующего раздела — «Сельское хозяйство и развитие удалённых территорий» (раздел 4.8.). Несмотря на то, что в нём присутствует закрытый перечень направлений интеграции, прямое толкование таких положений как, например: производство и торговля сельскохозяйственной продукцией; обмен опытом в сфере растениеводства, животноводства; научные исследования и других, по нашему мнению, указывает на их открытость, т.е. в практической плоскости фактически любая совместная деятельность, прямо или косвенно связанная с координированием и развитием сельского хозяйства в рамках ШОС, в частности раскрытие экспортного потенциала, будет позиционироваться как результат консолидирующей деятельности государств-участников, что в контексте многополярного мира представляется позитивным [7].

В-третьих, Самаркандская декларация Совета глав государств-членов Шанхайской организации сотрудничества от 16 сентября 2022 года, в рамках которой, как и в случае, например, Душанбинской декларации, было зафиксировано упоминание о сотрудничестве в области «умного» сельского хозяйства, предполагающего внедрение современных технологий в производственные циклы, при помощи которых возможен не только экспонентный рост количества и качества агропромышленной продукции, но и адаптивное развитие, в частности, сельскохозяйственных культур к выращиванию на ранее не пригодных территориях.

В-четвёртых, Нью-Делийская декларация Совета глав государств-членов Шанхайской организации Сотрудничества от 04 июля 2023 года, закрепляющая не только намерения по, например, развитию мультимодальных транспортных коридоров и логических центров, но и необходимость дальнейшего сотрудничества в области продовольственной безопасности. В частности, в рамках утверждённой в ту же дату Стратегии экономического развития Шанхайской организации сотрудничество до 2030 года.

Направленность межгосударственного сотрудничества, описанная в охарактеризованных нормативно-правовых актах, с одной стороны, является доказательством легитимной возможности наступления добровольной интеграции, а с другой, показывает юридическое закрепление всех форм и видов договоренностей на базе международного права, что, по нашему мнению, в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе позитивно отразится на союзе в целом. Выраженность системного подхода в вопросах кооперации усилий в области сельского хозяйства и агропромышленного сектора, в частности, проявляется в утверждении профилирующего документа — Концепции взаимодействия уполномоченных органов государств-членов ШОС в сфере «умного» сельского хозяйства и агроинноваций (далее — Концепция «умного» сельского хозяйства и агроинноваций).

В практической плоскости, реализация данного проекта, по нашему мнению, означает, например:

Во-первых, выбор наукоёмкой платформы, позволяющей не только проводить сложные, по большей части органические, эксперименты, но и способной апробировать результаты исследований не только в лабораторных зонах, но и проверить их работоспособность в реальных климатических условиях, на разных территориях, т.е. потенциально сделать возможным реализацию, в частности, положений раздела 4.8. Душанбинской декларации;

Во-вторых, межгосударственное координирование по коллективному вкладу в развитие агропромышленных технологий, модерирование деятельности специалистов, способность управленческих кадров по налаживанию эффективности межнациональных научных коллективов и т.д.;

В-третьих, своевременная включённость государств-членов в разработку «умного» сельского хозяйства и агроинноваций, недопустимость латентного проявления агрессивных намерений по ослаблению внутрикорреляционных показателей союза.

Понимание необходимого базиса предопределило создание одной из Демонстрационных баз ШОС по обмену и обучению аграрным технологиям на базе Янлинского демонстрационного парка (г. Янлин, Китайская Народная Республика). Производственные мощности центра позволили не только осуществлять планомерную реализацию плановых показателей, но и служить современным воплощением кадрового центра, способного проводить обучение не только в очном формате, но и дистанционном. Создание и функционирование подобных научных центров, по нашему мнению, является результативной моделью противодействия ограничительным мерам сторонников однополярного мира по: дестабилизации мировых рынков продовольствия; заковычиванию продуктов потребления на персонализированных агропредприятиях, прямо или косвенно находящихся под влиянием

гегемонистического центра; социально-экономической дестабилизации, т.е. использованию продовольствия как управляемого биологического энергоресурса и т.д.

Обсуждение. Взаимодействие Российской Федерации со странами ШОС, по нашему мнению, обладает ёмким агропромышленным потенциалом, ввиду получения доступа не только к международным рынкам и преференциям в торговле, но и укреплению и развитию внутринационального производственного потенциала за счёт увеличения мощностей, и как следствие, положения мирового экспортёра сельскохозяйственной продукции. В частности, показатели экспоненциального роста (например, с 2018 года по 2020 год — более 30%, в 2023 году по сравнению с 2022 году — 20%) указывают на правдивость выказанного нами тезиса. В тоже время направленность Концепции «умного» сельского хозяйства и агроинноваций, позволяет с должной степенью уверенности утверждать не только о внутрисоюзном интеграционном взаимодействии государств-членов, использования совместного синергетического потенциала для синхронного социального и экономического роста, но и о цели ШОС к кооперации с иными международными организациями и персонализированными государствами, выражающими приверженность ценностям ШОС. Более того, правовая возможность, закреплённая в положениях ст. 14 Хартии ШОС, позволяет установить для государства, не являющимся членом ШОС, первичный статус партнёра по диалогу или наблюдателя, с целью: во-первых — определения возможностей потенциального расширения сотрудничества; во-вторых — демонстрации практического выражения основ добровольного интегрирования.

Несмотря на описанные интеграционные возможности и перспективы вопрос корректности сопоставления национального и международного права при разрешении споров субъектов внешнеэкономической деятельности приобретает свою актуальность. Поскольку в рамках взаимодействия государств-членов международной организации происходит сближение национального законодательства, что формирует ряд факультативных задач, например:

- регулирование сроков рассмотрения судебных дел;
- популяризации механизмов досудебного урегулирования споров по средством открытого диалога;
- подготовка официальных позиций Высших судов по делам со сложной юридической квалификацией;
- сохранение независимого статуса судебных органов и т.д.

Предметное изучение экспортного потенциала на примере ШОС, т.е. партнёрства Российской Федерации со странами Азии, регламентированного нормами права, продемонстрировало: во-первых, добровольное практическое следование нормативно-правовым положениям норм союза; во-вторых, способности на основе добровольной консолидации формировать цели, задачи и направления интеграционного сопряжения; в-третьих, достижение планомерного роста национальной экономики России и иных государств-членов ввиду получения положительного синергетического блага и т.д. [8]. При этом алгоритм интеграционного взаимодействия в рамках агропромышленного сектора, выраженный в нормативно-правовом закреплении в качестве, например, программ, стратегий и т.д., по нашему мнению, в краткосрочной, среднесрочной



и долгосрочной перспективе является наиболее корректным.

Заключение. Резюмируя настоящее исследование, хотелось бы отметить, что несмотря на позитивизм исследуемых положений, следует понимать, что присутствие Российской Федерации в Азии, с точки зрения экспорта продукции агропромышленного комплекса, не должно быть усечённым. Наличие альтернативных партнёров не только за рамками ШОС в странах Азии, но развитие внешнеэкономической сельскохозяйственной межгосударственной интеграции, например, со странами Магриб и Машрик, обусловит, по нашему мнению, во-первых — устойчивость и вариативность экспортного партнёрства для российского государства, а во-вторых — расширение рынка сбыта продукции агропромышленного сектора России и повышение общемировых показателей производства.

Список источников

1. Bailes A.J.K., Dunay P., Guang P., Troitskiy M.A. The Shanghai Cooperation Organization // SIPRI Policy Paper. 2007 (May). No. 17.
2. Александрова Л.А. Промышленная интеграция: кластеры versus холдинги // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2014. № 2 (51). С. 25-29.
3. Аничин В.Л. От кластерной политики к регулированию вертикальной конкуренции / В.Л. Аничин, Ю.Н. Юрченко // Научный результат. Экономические исследования. 2022. Т. 8. № 4. С. 47-57.
4. Борисов В.И., Касаров Г.Г. Проблемы продовольственной безопасности в европейских странах в годы Первой мировой войны и влияние на продовольственного кризиса на политическую обстановку России (август 1914 — февраль 1917) // Проблемы безопасности российского общества. 2015. № 2. С. 28.
5. Гузев М.М. Кластерный подход к развитию сельских территорий региона: механизмы реализации и апробация результатов: монография / М.М. Гузев, Е.Ю. Дубовикова, Н.А. Мишура. Волгоград: Сфера, 2019. 88 с.
6. Киселев Д.Н. О необходимости внедрения кластерно-сетевой модели организации социально-экономического пространства на региональном уровне / Д.Н. Киселев, Г.С. Ферару // Экономические исследования и разработки. 2020. № 1. С. 76-87.
7. Миндлин Ю.Б. Перспективы развития кластерного подходав АПК России / Ю.Б. Миндлин // Современная

наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2023. № 8. С. 29-33.

8. Митин А.Н. Устойчивость аграрных хозяйств и сельских территорий через создание кластеров: сомнения и возможности / А.Н. Митин, А.А. Пустуев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 4 (146). С. 109-114.

9. Напольских Д.Л. Основные направления совершенствования механизмов регулирования процессов кластеризации экономики российских регионов / Д.Л. Напольских // Инновационные технологии управления и права. 2019. № 2 (25). С.31 — 35.

10. Трошин А.С. Продовольственная безопасность — основа обеспечения национальной безопасности // Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. Серия: экономика и финансы. 2004. № 2. С. 252-254.

11. Федотенкова О.А. Системные проблемы и особенности функционирования производственных кластеров в АПК / О.А. Федотенкова, Л.И. Проняева // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (61). С. 11-21.

12. Ферару Г.С. Формирование системы координации и развития кластерно-сетевых структур / Г.С. Ферару, Д.Н. Киселев // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2. № 6. С. 250-259

13. Хонрада Г.Дж. П., Бокерия С.А. Концепции «Шанхайского духа» и «Пути АСЕАН» как основа нового регионализма // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Международные отношения. 2023. Т. 23. № 2. С. 253-264. <http://doi.org/10.22363/2313-0660-2023-23-2-253-264>

References

1. Bailes A.J. K., Dunay P., Guang P., Troitskiy M. A. (2007). The Shanghai Cooperation Organization. SIPRI Policy Paper, no. 17, pp. 58.
2. Aleksandrova L.A. (2014). *Promyshlennaya integratsiya: klasteri versus kholdingi* [Industrial integration: clusters versus holdings]. Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University, no. 2 (51), pp. 25 — 29.
3. Anichin V.L., Yurchenko Yu.N. (2022). *Ot klasternoy politiki k regulirovaniyu vertikal'noy konkurentsii* [From cluster policy to regulation of vertical competition]. Scientific result. Economic research, vol. 8, no. 4, pp. 47-57.
4. Borisov V.I., Kasarov G.G. (2015). *Problemy prodovol'stennoy bezopasnosti v yevropeyskikh stranakh v gody Pervoy mirovoy voyny i vliyaniye na prodovol'stvennogo krizisa na politicheskuyu obstanovku Rossii (avgust 1914 — fevral' 1917)* [Problems of food security in European countries during the First World War and the impact of the food crisis on the political situation in Russia (August 1914 — February 1917)]. Problems of security of Russian society, no. 2, pp. 28-36.

5. Guzev M.M., Dubovikova E.Yu., Mishura N.A. (2019). *Klasternyy podkhod k razvitiyu sel'skikh territoriy regiona: mekhanizm realizatsii i aprobatsiya rezul'tatov: monografiya* [Cluster approach to the development of rural areas of the region: implementation mechanism and testing of results: monograph], Volgograd, Sfera, 88 p.

6. Kiselev D.N., Feraru G.S. (2020). *O neobkhodimosti vnedreniya klasterno-setevoy modeli organizatsii sotsial'no-ekonomicheskogo prostanstva na regional'nom urovne* [On the need to implement a cluster-network model for organizing socio-economic space at the regional level]. Economic research and development, no. 1, pp. 76-87.

7. Mindlin Yu.B. (2023). *Perspektivy razvitiya klasternogo podkhodav APK Rossii* [Prospects for the Development of the Cluster Approach in the AIC of Russia]. Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Economy and Law, no. 8, pp. 29 — 33.

8. Mitin A.N., Pustuev A.A. (2016). *Ustoychivost' agrarnykh khozyaystv i sel'skikh territoriy cherez sozdaniye klasterov: somneniya i vozmozhnosti* [Sustainability of Agricultural Enterprises and Rural Territories through the Creation of Clusters: Doubts and Opportunities]. Agrarian Bulletin of the Urals, no. 4 (146), pp. 109-114.

9. Napolskiy D.L. (2019). *Osnovnyye napravleniya sovershenstvovaniya mekhanizmov regulirovaniya protsessov klasterizatsii ekonomiki rossiykikh regionov* [Main Directions for Improving the Mechanisms for Regulating the Processes of Clustering the Economy of Russian Regions]. Innovative Technologies of Management and Law, no. 2 (25), pp. 31-35.

10. Troshin A.S. (2004). *Prodovol'stvennaya bezopasnost' — osnova obespecheniya natsional'noy bezopasnosti* [Food security as a basis for ensuring national security]. Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Series: Economics and Finance, no. 2, pp. 252-254.

11. Fedotenkova O.A., Pronyaeva L.I. (2016). *Sistemnyye problemy i osobennosti funktsionirovaniya proizvodstvennykh klasterov v APK* [Systemic problems and features of functioning of production clusters in the agro-industrial complex]. Bulletin of the Oryol State Agrarian University, no. 4 (61), pp. 11-21.

12. Feraru G.S., Kiselev D.N. (2019). *Formirovaniye sistemy koordinatsii i razvitiya klasterno-setevykh struktur* [Formation of the coordination system and development of cluster-network structures]. Russian Economic Bulletin, vol. 2, no. 6. pp. 250-259.

13. Honrada G.J. P., Bokeria S.A. (2023). *Kontseptsii «Shankhayskogo dukha» i «Puti ASEAN» kak osnova novogo regionalizma* [The Concepts of the «Shanghai Spirit» and the «ASEAN Path» as the Basis of New Regionalism]. Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: International Relations, vol. 23, no. 2. pp. 253-264.

Информация об авторах:

Аксенов Илья Антонович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного права и управления таможенной деятельностью, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Трунин Григорий Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового права и таможенной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, trunin_gr@mail.ru

Фабриков Максим Сергеевич, кандидат педагогических наук, доцент, проректор по экономике и развитию инфраструктуры, заведующий кафедрой технологического и экономического образования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Лисятников Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии функциональных и конструкционных материалов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, 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, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru

Information about the authors:

Ilya I. Aksekov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of state law and customs management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Grigory A. Trunin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of financial law and customs activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, trunin_gr@mail.ru

Maxim S. Fabrikov, candidate of pedagogical sciences, associate professor, vice-rector for economics and infrastructure development, head of the department of technological and economic education, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Mikhail S. Lisyatnikov, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of technology of functional and structural materials, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, mliyatnikov@mail.ru

Evgeniy S. Prusov, doctor of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of building structures, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4189-877X>, eprusov@mail.ru

Svetlana I. Roshchina, doctor of technical sciences, professor, head of the department of building structures, Vladimir State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru



ОЦЕНКА ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОЧИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

П.М. Орлов, Н.И. Аканова, С.Б. Говоркова

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

Аннотация. В статье приведена оценка уровней загрязнения почвы ^{137}Cs в Клинцовском, Красногорском и Новозыбковском районах Брянской области в 2014, 2025 и 2030 гг. Отмечена высокая вариабельность содержания на уровне сельских поселений (муниципальных образований) и сельских населенных пунктов. В деревне Заречье Лопатенского сельского поселения Клинцовского района стандартный интервал содержания ^{137}Cs в почве в 2025 г. составлял 0,2-26,0 Ки/км²; в деревне Кузнец Рожновского сельского поселения Клинцовского района Брянской области — 2,7-38,7 Ки/км². Очень высокие верхние границы уровня содержания ^{137}Cs наблюдаются также и в муниципальных образованиях и сельских населенных пунктах Красногорского (более 50 Ки/км²) и Новозыбковского районов (более 90 Ки/км²). В 2025 г. во многих сельских населенных пунктах Красногорского и Новозыбковского районов верхние границы дополнительных годовых эффективных доз внешнего облучения от ^{137}Cs в почве превышают требования норм радиационной безопасности для населения в 1 мЗв/год. Проведены оценки дополнительных годовых эффективных доз внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих на уровне муниципальных образований и сельских населенных пунктов названных районов Брянской области. В отдельных сельских населенных пунктах, имеющих аномально высокое содержание ^{137}Cs в почве, рассчитаны мощности эффективных доз внешнего облучения для сельскохозяйственных рабочих, проводящих сельскохозяйственные или реабилитационные работы на землях сельхозназначения. Оценено ориентировочно допустимое годовое время их пребывания (от 50 до 1900 час/год) на аномально загрязненных полях ^{137}Cs .

Ключевые слова: почва, уровень загрязнения ^{137}Cs , дополнительная годовая эффективная доза, мощность эффективной дозы, сельскохозяйственные рабочие

Original article

ASSESSMENT OF EXTERNAL RADIATION DOSES FOR AGRICULTURAL WORKERS DURING WORK IN THE CONTAMINATED TERRITORY OF THE BRYANSK REGION

P.M. Orlov, N.I. Akanova, S.B. Govorkova

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

Abstract. The article provides an assessment of the levels of ^{137}Cs soil pollution in the Klintsovsky, Krasnogorsky and Novozybkovsky districts of the Bryansk region in 2014, 2025 and 2030. There is a high variability of content at the level of rural settlements (municipalities) and rural settlements. In the village of Zarechye, Lopatensky rural settlement, Klintsovsky district, the standard range of ^{137}Cs content in the soil in 2025 was 0.2-26.0 Ci/km²; in the village of Kuznets, Rozhnovsky rural settlement, Klintsovsky district, Bryansk region — 2.7-38.7 Ci/km². Very high upper limits of the ^{137}Cs content are also observed in municipalities and rural settlements of Krasnogorsky (more than 50 Ci/km²) and Novozybkovsky district (more than 90 Ci/km²). In 2025, in many rural settlements of Krasnogorsky and Novozybkovsky districts, the upper limits of additional annual effective doses of external radiation from ^{137}Cs in the soil exceed the requirements of radiation safety standards for the population by 1 mSv/year. Estimates of additional annual effective doses of external radiation to agricultural workers at the level of municipalities and rural settlements of the named districts of the Bryansk region have been carried out. In some rural settlements with an abnormally high content of ^{137}Cs in the soil, the effective external irradiation capacities for agricultural workers carrying out agricultural or rehabilitation work have been calculated. The estimated allowable annual residence time (from 50 to 1900 hours/year) in abnormally polluted fields of ^{137}Cs is estimated.

Keywords: soil, ^{137}Cs pollution level, additional annual effective dose, effective dose rate, agricultural workers

Введение. Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения почвы представляет собой сложную научно-производственную задачу. С одной стороны, требуется получение сельскохозяйственной продукции с уровнем загрязнения радионуклидами, удовлетворяющим требованиям санитарно-гигиенических норм. С другой стороны, необходимо обеспечить радиационную безопасность сельскохозяйственных рабочих.

При радиоактивном загрязнении почвы ^{137}Cs от Чернобыльской аварии основное внимание уделялось проблеме получения «чистой» сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей требованиям норм радиационной безопасности. Были разработаны агрохимические и агротехнические методы снижения поступления ^{137}Cs в урожай [1-5].

Решению проблемы радиационной безопасности сельскохозяйственных рабочих уделялось недостаточное внимание. Между тем, в Брянской области уровни загрязнения почв ^{137}Cs остаются очень высокими. В 1992-1993 гг. на отдельных территориях плотность загрязнения почвы ^{137}Cs превышала 100 Ки/км². На 17 тыс. га сельскохозяйственных угодий плотность загрязнения ^{137}Cs в почве превышала 40 Ки/км² [4, 5], что обеспечивало весомый вклад внешнего облучения в формирование годовой эффективной дозы. В этой связи на современном этапе ведения сельского хозяйства возникает проблема учета годовых эффективных доз внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих, выполняющих работы на сельскохозяйственных угодьях с высоким уровнем загрязнения почвы ^{137}Cs .

Проблема учета годовых эффективных доз внешнего облучения осложняется тем, что загрязнение почвы после радиоактивных выпадений в Брянской области характеризуется сильной неравномерностью на уровне районов, муниципальных образований и сельских населенных пунктов [6, 7]. Это требует большого объема статистических расчетов.

Методология проведения исследования. Ранее нами были проведены статистические оценки средних значений и стандартных интервалов содержания ^{137}Cs в почве и годовых эффективных доз для населения, проживающего и работающего в сильно загрязненных районах Брянской области [8]. При обработке массива данных [9, 10] были выявлены муниципальные образования и сельские населенные пункты, которые содержали аномально высокие



концентрации ¹³⁷Cs в почве. В этом случае мощности эффективных доз значительно превышают стандартные значения, характерные для муниципальных образований. Соответственно, требуется оценить мощности и годовые эффективные дозы внешнего облучения для сельскохозяйственных рабочих при проведении сельскохозяйственных работ на полях с высоким уровнем загрязнения и реабилитационных работ на сельскохозяйственных угодьях, которые были выведены из землепользования (плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs более 80 Ки/км² в 1992-1993 гг.).

Ход исследования. В настоящей работе проведена оценка мощностей и годовых эффективных доз внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих при проведении ими работ на сильно загрязненных (40-80 Ки/км²) и аномально сильно загрязненных (более 80 Ки/км² в 1992-1993 гг.) полях Клиновского, Красногорского и Новозыбковского районов Брянской области. Целью работы является оценка годовых эффективных доз внешнего облучения и расчет ориентировочно допустимого времени пребывания в течение 1 года сельскохозяйственных рабочих на сильно загрязненных полях.

Результаты и обсуждение. По результатам работ [7, 9, 10] из совокупности данных по содержанию ¹³⁷Cs в почве отобраны сельские поселения (муниципальные образования) и сельские населенные пункты Брянской области, в которых среднее содержание превышало 5 Ки/км² в 2014 г. С учетом периода полувыведения ¹³⁷Cs из почвы [11] рассчитано его содержание в почве в 2025 и 2030 гг. в муниципальных образованиях и сельских населенных пунктах. Результаты представлены в таблицах 1, 2, 3. Из таблиц видно, что для сельских поселений наблюдается сильная неравномерность загрязнения почвы. Минимальное и максимальное значения наблюдаемого интервала разнятся в несколько раз, для отдельных поселений — в 10 и более раз. Для муниципальных образований Брянской области эти различия меньше, но тоже весьма существенны. Это характерно для всех трех муниципальных районов.

Годовую эффективную дозу в 1 мЗв/год для населения муниципальных образований обуславливает средний уровень загрязнения почвы ¹³⁷Cs в 15,7 Ки/км² [8]. В Клиновском районе (табл. 1) такие муниципальные образования (сельские поселения) и сельские населенные пункты отсутствуют. Однако в ряде поселений верхние уровни содержания ¹³⁷Cs в почве превышают указанную величину. В 2025 г. в поселке Заречье Лопатинского сельского поселения верхний уровень содержания равен 26,0 Ки/км²; в деревне Кузнец Рожновского сельского поселения — 38,7 Ки/км², в поселке Кипень-Ущерпский Рожновского сельского поселения в Клиновском районе — 25,0 Ки/км², Клинцы — 21,6 Ки/км², Новоречица — 17,0 Ки/км², Новый мир — 21,0 Ки/км², селе Ущерпье — 17,0 Ки/км².

В Красногорском районе (табл. 2) наблюдается наиболее сильная вариабельность уровней загрязнения почвы ¹³⁷Cs относительно друг друга районов Брянской области. При среднем значении равным 5,3 Ки/км² стандартное отклонение — 7,5 Ки/км² в 2025 г. Таким образом, нижнюю границу содержания ¹³⁷Cs в почве Красногорского района оценить не удастся.

В 2025 г. в селе Николаевка Колюдовского сельского поселения среднее содержание ¹³⁷Cs в почве равнялось 30,3 Ки/км²; в селе

Таблица 1. Содержание ¹³⁷Cs в почве Клиновского района на уровне сельского поселения (муниципального образования) со средним уровнем загрязнения более 5 Ки/км² в 2014 г.
Table 1. The content of ¹³⁷Cs in the soil of the Klintsovsky district at the level of rural settlements (municipalities) with an average pollution level of more than 5 Ci/km² in 2014

Сельские поселения и сельские населенные пункты*	Содержание ¹³⁷ Cs в почве, Ки/км ² (среднее значение/интервал наблюдения)			Количество проб
	2014 г.	2025 г.	2030 г.	
с.п. Великотопальское	5,8±0,3/4,9-6,7	4,6/3,8-5,3	4,1/3,4-4,7	272
п. Красный мост	6,1/3,6-9,7	4,6/2,7-7,3	3,9/2,2-6,1	16
с.п. Гулевское	6,2±0,3/5,3-7,1	4,6/4,0-5,3	3,9/3,4-4,5	128
п. Вольница-2-я	6,5/0,5-13,9	4,9/0,4-10,4	4,1/0,3-8,7	16
п. Заречье	7,8/4,6-14,5	5,9/3,5-10,9	5,0/2,9-9,2	9
п. Калинин	6,2/2,6-10,3	4,7/2,0-7,7	4,0/1,7-6,5	13
п. Каменуха	6,0/1,8-10,3	4,5/1,4-7,7	3,8/1,2-6,5	10
п. Красный мост	6,9/3,6-12,1	5,2/2,7-9,0	4,4/2,3-7,6	17
п. Особцы	5,2/3,4-11,5	3,9/2,6-8,6	3,3/2,2-7,2	18
п. Станислов	5,4/3,0-7,1	4,1/2,2-5,3	3,4/1,9-4,5	14
с. Песчанка	5,6/<8,4	4,2/<6,3	3,5/<5,3	31
с.п. Лопатенское	7,2±0,3/6,3-8,1	5,4/4,7-6,1	4,5/4,0-5,1	190
п. Заречье	6,6/0,3-34,7	5,0/0,2-26,0	4,2/<22	37
д. Унеча	9,0/2,2-16,3	6,8/1,7-12,2	5,7/1,4-10	39
п. Буян	6,3/2,0-12,5	4,7/1,5-9,4	4,0/1,3-7,9	21
п. Глинное	7,2/3,6-11,0	5,4/2,7-8,3	4,5/1,4-7,0	16
п. Кожухово	6,8/2,5-12,4	5,1/1,5-9,3	4,3/1,3-7,8	15
п. Лядовка	6,5/4,5-12,1	4,9/3,4-9,1	4,1/2,9-7,7	19
п. Новая Алексеевка	6,7/0,5-15,7	5,0/0,4-11,8	4,2/0,7-9,9	14
п. Новый Рассвет	8,6/4,6-16,5	6,5/3,5-12,3	5,5/2,9-10,3	29
с. Гутто-Корецкая	7,5/1,4-19,3	5,6/1,1-14,5	4,7/0,9-12,2	38
х. Ганновка	6,6/0,6-9,6	5,0/0,5-7,2	4,2/0,4-6,1	20
с.п. Медведковское	6,5±0,5/5,3-7,7	5,1/4,2-6,1	4,5/4,7-5,4	300
с. Кивай	5,2/0,7-10,9	3,9/0,5-8,2	3,3/0,4-6,9	30
с.п. Первомайское	6,7±0,6/5,4-8,0	5,0/4,1-6,0	4,2/3,4-5,0	135
д. Рудня-Голубовка	6,1/2,5-13,9	4,6/1,9-10,4	3,9/1,6-8,7	30
д. Теремовка	8,6/1,3-15,1	6,5/1,0-11,3	5,5/0,8-9,5	42
д. Тулуковщина	6,0/1,3-12,7	4,5/1,0-9,5	3,8/1,1-8,0	27
с. Ольховка	6,2/2,6-13,6	4,7/2,0-10,2	4,0/1,7-8,6	36
м. Рожновское	10,1±0,6/7,8-12,4	7,6/5,9-9,3	6,4/4,2-7,8	498
д. Веприн	12,1/7,1-18,4	9,1/5,3-13,8	7,7/4,5-11,6	23
д. Кузнец	12,6/3,7-51,6	9,5/2,7-38,7	8,0/2,3-32,5	46
д. Лесновка	9,2/1,3-18,3	6,9/1,0-13,7	5,8/0,8-11,5	28
д. Писаревка	10,0/4,7-13,3	7,5/3,5-10,0	6,3/2,9-8,4	25
п. Красная Криница	8,7/5,6-15,3	6,5/4,2-11,5	5,5/3,5-9,7	29
п. Борозенщина	7,0/4,0-10,2	5,3/3,0-7,7	4,5/2,5-6,5	25
п. Голота	9,5/3,4-18,8	7,1/2,6-14,1	6,0/2,2-11,9	22
п. Кипень-Ущерпский	11,2/0,7-33,5	8,4/0,5-25,0	7,1/0,4-21	31
п. Колпины	9,6/3,3-28,8	7,2/2,5-21,6	6,1/2,1-18,2	25
п. Корья	8,1/4,5-11,3	6,1/3,4-8,5	5,1/2,9-7,1	20
п. Красный Луч	14,9/1,0-32,8	11,2/0,8-24,6	9,4/0,7-20,6	22
п. Новоречица	10,0/0,7-23,0	7,5/0,5-17,0	6,3/0,4-14,3	29
п. Новый Мир	13,1/4,0-28,1	9,8/3,0-21,0	8,2/2,5-17,7	24
п. Свисток	10,7/5,7-18,5	8,0/4,3-13,9	6,7/3,6-11,7	23
п. Ягодка	9,5/2,2-15,1	7,1/1,7-11,3	6,0/1,4-9,5	20
п. Рожны	5,5/1,6-10,3	4,1/1,2-7,7	3,4/1,0-6,5	58
с. Ущерпье	9,8/4,9-22,7	7,4/3,7-17,0	6,2/3,1-14,3	48
Клиновский район в целом	4,5/1,4-7,6	3,7/1,2-6,2	3,4/1,1-5,7	2329

*с.п. — сельское поселение, п. — поселок, с. — село, д. — деревня, х. — хутор (соответствует обозначениям во всех таблицах к статье).

Заборье Макаричского сельского поселения — 40,4 Ки/км²; в селах Яловского сельского поселения Увелье — 16,9 Ки/км² и Яловка — 21,4 Ки/км². Жителей данных населенных пунктов мы не рекомендуем привлекать к работе по реабилитации аномально загрязненных ¹³⁷Cs сельскохозяйственных угодий, выведенных из землепользования.

Кроме того, в 2025 г. в Колюдовском сельском поселении верхняя граница содержания

¹³⁷Cs в почве равна 28,3 Ки/км², в Яловском среднее значение равно 21,4 Ки/км², верхняя граница — 27,6 Ки/км².

В поселках Колюдовского сельского поселения Красногорского района: Криничное — среднее значение составляет 3,5 Ки/км² и Рубаны — 7,7 Ки/км², а в селе Николаевка — 30,3 Ки/км². В селе Заборье Макаричского сельского поселения среднее значение также значительно превышает средние значения содержания ¹³⁷Cs



в других поселениях. Функция содержания ¹³⁷Cs в почве является непрерывной функцией по площади загрязнения. По этой причине в Колюдовском и Макаричском сельских поселениях возможно наличие не выявленных территорий с высоким уровнем загрязнения почвы ¹³⁷Cs.

В селе Николаевка Журиничского сельского поселения верхняя граница содержания составляет 51,2 Ки/км², поселке Рубаны Колюдовского сельского поселения — 18,2 Ки/км²; в деревне Батуровка Павловского сельского поселения — 20,2 Ки/км², в селе Великоудебно Красногорского сельского поселения — 20,6 Ки/км²; в Лотаковском сельском поселении в деревне Чиграй — 27,9 Ки/км², в селе Заборье Макаричского сельского поселения — 120 Ки/км² и в селах Увелье — 39,9 Ки/км² и Яловка — 42,9 Ки/км² Яловского сельского поселения. Для жителей этих населенных пунктов целесообразно ограничить время работы на сильно загрязненных сельскохозяйственных угодьях.

Новозыбковский район является наиболее загрязненным ¹³⁷Cs районом Брянской области (табл. 3). Во всех муниципальных образованиях данного района существуют территории с уровнем загрязнения почвы ¹³⁷Cs более 5 Ки/км² в 2025 г. В селе Старый Вышков Старобобовичского сельского поселения среднее содержание ¹³⁷Cs в почве равно 17,7 Ки/км². Сельскохозяйственных рабочих, проживающих в данном населенном пункте, не рекомендуется привлекать к работам на anomalно сильно загрязненных сельскохозяйственных угодьях.

В других муниципальных образованиях Новозыбковского района имеются сельские населенные пункты, в которых верхняя граница

содержания ¹³⁷Cs в почве превышает значение 15,7 Ки/км². В Верещакском сельском поселении: поселок Новые Катичи — 21,4 Ки/км², села Вихолка — 17,0 Ки/км² и Катичи — 29,9 Ки/км²; Деменское Сельское поселение: села Деменка — 25,3 Ки/км² и Перевоз — 17,5 Ки/км², Опытная Станция — 104 Ки/км²; Замышевское сельское поселение: деревня Крутоберезка — 18,0 Ки/км², села Замышево — 49,2 Ки/км², Маныки — 27,1 Ки/км²; Старобобовичское сельское поселение: поселки Грива — 19,0 Ки/км², Гривка — 19,9 Ки/км², Победа — 16,4 Ки/км², Прудовка — 18,6 Ки/км², Ясная Поляна — 22,9 Ки/км², села Новые Бобовичи — 25,3 Ки/км², Старые Бобовичи — 27,3 Ки/км², Старый Вышков — 94,3 Ки/км², хутор Булдынка — 22,8 Ки/км²; Тростанское сельское поселение: деревни Дубровка — 17,7 Ки/км² и Тростань — 22,8 Ки/км², хутор Величка — 19,2 Ки/км²; Халевицкое сельское поселение: деревни Старая Рудня — 18,0 Ки/км² и Холевичи — 17,9 Ки/км², поселки Дедовский — 16,4 Ки/км², Полек — 20,9 Ки/км², Синявка — 19,4 Ки/км², Ягодное — 31,9 Ки/км²; Шеломовское сельское поселение: деревни Журавка — 20,6 Ки/км² и Керна — 17,2 Ки/км², села Новое Место — 30,5 Ки/км², Шеломы — 24,2 Ки/км², верхняя граница больше 15,7 Ки/км².

Сильная вариабельность содержания ¹³⁷Cs в почве обуславливает необходимость оценки годовых эффективных доз облучения сельскохозяйственных рабочих, проживающих и работающих на территории сильно загрязненных муниципальных образований.

В таблице 4 представлены дополнительные годовые эффективные дозы внешнего облучения от ¹³⁷Cs в почве для сельскохозяйственных

рабочих на уровне сельских поселений Клиничского, Красногорского и Новозыбковского районов. Из всей совокупности данных отображены сельские поселения с сельскими населенными пунктами, в которых верхняя граница дополнительной годовой эффективной дозы больше 1 мЗв/год.

Расчет годовых эффективных доз внешнего облучения проводился в соответствии с методикой [8, 12] по формуле 1:

$$H_1 = \frac{B_1 \cdot K_1}{J} \left(\omega + \frac{1 - \omega}{K_x} \right), \quad (1)$$

где B_1 — дозовый коэффициент внешнего облучения, то есть мощность эквивалентной дозы поля внешнего облучения от поверхностного загрязнения ¹³⁷Cs почвы 1 Ки/км² на высоте 1 м ($B=0,341$ мЗв·км²/год·Ки); J — коэффициент изотропности, учитывающий самоэкранирование тела человека в поле внешнего гамма-излучения (для ¹³⁷Cs $J=1,5$); K_1 — фактор самопоглощения гамма-излучения в пахотном слое при равномерном распределении в нем ¹³⁷Cs ($K_1=0,4$); ω — доля времени пребывания человека на открытой местности (в среднем за год $\omega=0,5$); K_x — кратность ослабления внешнего гамма-излучения деревянной жилой застройки (для гамма-излучения ¹³⁷Cs $K_x=2,5$). Подстановка этих значения в формулу 1 дает величину **$H=0,0637$ мЗв·км²/год·Ки**. Эта величина будет одинаковой для всех типов почв.

В 2025 г. в Колюдовском сельском поселении Красногорского района село Николаевка — средняя годовая эффективная доза равняется 1,9 мЗв/год, Макаричское сельское поселение село Заборье — 2,6 мЗв/год; село Старый Вышков Старобобовичского сельского поселения Новозыбковского района — 1,1 мЗв/год. Сельскохозяйственных рабочих, проживающих в этих населенных пунктах, не рекомендуется привлекать к работам по реабилитации сельскохозяйственных угодий с anomalно высоким уровнем загрязнения почвы ¹³⁷Cs. В остальных сельских поселениях среднее значение дозы меньше 1 мЗв/год. В ряде населенных пунктов значение названного параметра близко к единице. В деревне Чиграй Лотаковского сельского поселения Красногорского района дополнительная годовая эффективная доза равняется 0,8 мЗв/год; в Деменском сельском поселении Новозыбковского района в поселке Опытная Станция — 0,9 мЗв/год, селе Деменко — 0,8 мЗв/год, селе Перевоз — 0,8 мЗв/год, поселке Грива Старобобовичского сельского поселения — 0,9 мЗв/год, селе Новые Бобовичи — 0,8 мЗв/год; поселке Ягодное Халевицкого сельского поселения — 0,8 мЗв/год. Для сельскохозяйственных рабочих, проживающих в данных населенных пунктах, целесообразно ограничить время их пребывания на сильно загрязненных ¹³⁷Cs полях при проведении сельскохозяйственных или реабилитационных работ.

С этой целью на этих территориях рассчитана мощность эффективной дозы внешнего облучения от ¹³⁷Cs для сельскохозяйственных рабочих с максимальным уровнем загрязнения почвы в 2014, 2025 и 2030 гг. Расчет проводился по формуле 2:

$$H^* = B_2 \cdot K_1 / J, \quad (2)$$

где B_2 — дозовый коэффициент внешнего облучения, то есть мощность эквивалентной дозы поля внешнего облучения от поверхностного загрязнения ¹³⁷Cs почвы 1 Ки/км² на высоте 1 м ($B=0,039$ мЗв·км²/час·Ки).

Таблица 2. Содержание ¹³⁷Cs в почве Красногорского района на уровне сельского поселения (муниципального образования) со средним уровнем загрязнения более 5 Ки/км² в 2014 г.
Table 2. The content of ¹³⁷Cs in the soil of the Krasnogorsk district at the level of a rural settlement (municipality) with an average pollution level of more than 5 Ci/km² in 2014

Сельские поселения и сельские населенные пункты	Содержание ¹³⁷ Cs в почве, Ки/км ² (среднее значение/интервал наблюдения)			Количество проб
	2014 г.	2025 г.	2030 г.	
с.п. Колюдовское	19,9±10,0/<40,7	13,9<28,3	11,2<22,9	218
п. Кричино	5,1/0,9-8,7	3,5/0,62-6,1	2,8/0,50-4,9	21
с. Николаевка	43,6/4,0-73,5	30,3/2,8-51,2	24,5/2,3-41,3	176
п. Рубаны	11,0/2,2-26,1	7,7/1,5-18,2	6,2/1,2-14,7	21
м. Красногорское	10,1±1,1/7,7-12,5	7,0/5,4-8,7	5,6/4,4-7,0	146
д. Батуровка	13,7/1,9-29,0	9,5/1,3-20,2	7,7/1,0-16,3	29
д. Дубенец	9,1/3,5-18,5	6,3/2,4-12,9	5,1/1,9-10,4	27
д. Селец	7,4/0,4-12,5	5,1/0,3-8,7	4,1/0,2-7,0	44
п. Заглыде	9,0/5,0-15,7	6,3/3,5-10,9	5,1/2,8-8,8	8
с. Великоудебно	11,3/3,3-29,6	7,9/2,5-20,6	6,4/2,0-16,6	38
с.п. Лотаковское				
д. Чиграй	18,2/6,6-40,1	12,7/4,6-27,9	10,2/3,7-22,5	27
с.п. Любобшанское				
п. Ямонец	5,9/3,3-9,3	4,1/2,3-6,5	3,3/1,9-5,2	20
с.п. Макаричское	20,6±12,5/<46	14,3/<32	11,5/25,8	579
д. Вяжновка	7,8/3,3-12,8	5,4/2,3-8,9	4,4/1,9-7,2	37
д. Макаричи	9,1/0,3-15,8	6,3/0,2-11,0	5,1/0,2-8,9	68
с. Заборье	58,1/1,4-172	40,4/1,0-120	32,6/0,81-97	411
с. Медведи	7,3/1,8-17,6	5,0/1,3-12,2	4,0/1,0-9,8	63
с.п. Перелазское				
с. Городечня	10,0/2,8-15,5	7,0/1,9-10,8	5,6/1,5-8,7	
м. Яловское	30,7±6,4/21,7-39,7	21,4/15,1-27,6	17,2/12,4-22,3	545
с. Увелье	24,3/4,8-57,3	16,9/3,3-39,9	13,6/2,7-32,2	350
с. Яловка	37,0/2,0-61,6	25,8/1,4-42,9	20,8/1,1-34,6	195
Красногорский район в целом	7,0/<16,9	4,9/<11,7	4,1/<9,8	3173



Таблица 3. Содержание ¹³⁷Cs в почве Новозыбковского района на уровне сельского поселения (муниципального образования) со средним уровнем загрязнения более 5 Ки/км² в 2014 г.
Table 3. The content of ¹³⁷Cs in the soil of the Novozybkovsky district at the level of a rural settlement (municipality) with an average pollution level of more than 5 Ci/km² in 2014

Сельские поселения и сельские населенные пункты	Содержание ¹³⁷ Cs в почве, Ки/км ² (среднее значение/интервал наблюдения)			Количество проб
	2014 г.	2025 г.	2030 г.	
с.п. Верещагинский	9,8±0,6/8,0-11,6	7,7±0,5/6,3-9,2	6,8±0,4/5,5-8,1	301
д. Несвоевка	7,7/2,0-12,1	6,1/1,6-9,6	4,8/1,4-8,5	25
п. Грозный	9,4/2,6-14,9	7,4/2,1-11,8	6,6/1,9-10,5	26
п. Мохоновка	7,4/2,4-10,9	5,8/1,9-8,6	5,2/1,7-7,6	26
п. Новые Катичи	11,8/3,3-27,1	9,3/2,6-21,4	8,3/2,3-19,0	31
п. Триголов	9,0/3,8-17,0	7,1/3,0-13,4	6,3/2,7-11,9	29
с. Верещаци	10,0/3,8-17,7	7,9/3,0-14,0	7,0/2,7-12,4	65
с. Вихолка	11,8/2,7-21,5	9,3/2,1-17,0	8,3/1,9-15,1	56
с. Катичи	11,4/2,8-37,8	9,0/2,2-29,9	8,0/2,0-26,6	43
с.п. Деменское	16,6±1,2/14,5-18,7	13,1±0,9/11,4-14,7	11,6±0,8/10,1-13,0	160
п. Опытная Станция	18,5/1,1-131,4	14,6/0,9-104	13,0/0,8-92,5	44
с. Деменка	16,8/5,6-32,1	13,2/4,4-25,3	11,7/3,9-22,5	50
с. Перевоз	14,4/2,7-22,2	11,4/2,1-17,5	10,1/1,9-15,6	66
с.п. Замышевское	8,5±0,6/6,9-10,1	6,7±0,5/5,5-8,0	6,0±0,5/4,9-7,1	476
д. Крутоберезка	7,1/1,8-22,8	5,6/1,4-18,0	5,0/1,2-16,0	58
п. Ключов Мох	11,3/5,7-17,0	8,9/4,5-13,4	7,9/4,0-11,9	17
п. Шитиков Лог	7,2/1,4-13,7	5,7/1,1-10,8	5,1/1,0-9,6	27
с. Белый Колодезь	7,7/2,6-17,4	6,1/2,1-13,7	5,4/1,9-12,2	89
с. Замышево	10,2/0,9-62,4	8,1/0,7-49,2	7,2/0,6-43,7	135
с. Манюки	7,6/1,0-34,3	6,0/0,8-27,1	5,3/0,7-24,1	92
с. Синий Колодец	8,1/3,4-16,2	6,4/2,7-12,8	5,7/2,4-11,4	58
с.п. Старобобовичское	15,4±0,9/12,7-18,1	12,2±0,7/10,0-14,3	10,8±0,6/8,9-12,7	425
п. Гатка	13,6/10,2-19,3	10,7/8,1-15,2	9,5/7,2-13,5	17
п. Грива	17,2/9,7-24,1	13,6/7,7-19,0	12,1/6,8-16,9	26
п. Гривка	13,9/7,7-25,2	11,0/6,1-19,9	9,8/5,4-17,7	15
п. Победа	13,5/4,9-20,8	10,7/3,9-16,4	9,5/3,5-14,6	20
п. Прудовка	14,4/3,8-23,6	11,4/3,0-18,6	10,1/2,7-16,5	30
п. Ясная Поляна	14,5/1,6-29,0	11,5/1,3-22,9	10,2/1,2-20,4	23
с. Новые Бобовичи	15,7/5,5-32,0	12,4/4,3-25,3	11,0/3,8-22,5	94
с. Старые Бобовичи	14,1/0,3-34,5	11,1/0,2-27,3	9,9/0,2-24,3	93
с. Старый Вышков	22,4/5,1-119,4	17,7/4,0-94,3	15,7/3,6-83,8	91
х. Булдынка	14,9/6,6-28,8	11,8/5,2-22,8	10,5/4,6-20,2	16
с.п. Старокривецкое	5,7±0,2/5,2-6,2	4,5±0,2/4,1-4,9	4,0±0,1/3,6-4,4	93
д. Малый Кривец	5,1/2,1-8,1	4,0/1,7-6,4	3,6/1,5-5,7	13
д. Скоробогатая Слобода	5,7/3,3-10,9	4,5/2,8-8,6	4,0/2,5-7,6	19
п. Красный Гай	6,2/1,7-11,5	4,9/1,3-9,1	4,4/1,2-8,1	16
с. Каташин	5,7/1,9-10,0	4,5/1,5-7,9	4,0/1,3-7,0	45
с.п. Тростанское	9,2±0,7/7,5-10,9	7,3±0,6/5,9-8,6	6,5±0,5/5,2-7,6	362
д. Дубровка	11,5/5,8-22,4	9,1/4,6-17,7	8,1/4,1-15,7	40
д. Тростань	7,8/0,2-28,8	6,2/0,2-22,8	5,5/0,1-20,2	81
п. Дружба	9,9/4,4-16,6	7,8/3,5-13,1	6,9/3,1-11,6	22
п. Мамай	10,0/5,8-16,5	7,9/4,6-13,0	7,0/4,1-11,6	30
с. Сновский	6,7/0,6-14,5	5,2/0,5-11,5	4,6/0,4-10,2	89
х. Величка	9,3/4,5-24,3	7,3/3,6-19,2	6,5/3,2-17,1	39
с.п. Халеевское	11,2±0,7/9,1-13,3	8,8±0,6/7,2-10,5	7,8±0,5/6,4-9,3	351
д. Старая Рудня	10,7/3,1-22,8	8,5/2,4-18,0	7,6/2,1-16,0	45
д. Холевичи	13,9/4,8-22,6	11,0/3,8-17,9	9,8/3,4-15,9	59
п. Дедовский	9,6/2,1-20,7	7,6/1,7-16,4	6,8/1,5-14,6	28
п. Калиновка	9,4/1,6-19,2	7,4/1,3-15,2	6,6/1,2-13,5	32
п. Машкинский	10,2/0,7-17,2	8,1/0,6-13,6	7,2/0,5-12,1	32
п. Полек	12,1/3,1-26,5	9,6/2,4-20,9	8,5/2,1-18,6	22
п. Синявка	8,9/2,2-24,5	7,0/2,0-19,4	6,2/1,8-17,2	30
п. Ягодное	15,2/5,2-40,4	12,0/4,1-31,9	10,7/3,6-28,4	46
с. Внуковичи	10,7/1,7-30,1	8,5/1,3-23,8	7,6/1,2-21,2	57
с.п. Шеломовское	12,7±0,7/11,1-14,3	10,0±0,6/8,8-11,8	8,9±0,5/7,8-10,5	231
д. Журавка	12,7/3,6-26,1	10,0/2,8-20,6	8,9/2,5-18,3	24
д. Корна	13,7/3,8-21,8	10,8/3,0-17,2	9,6/2,7-15,3	19
п. Корчи	10,4/2,1-20,0	8,2/1,7-15,8	7,3/1,5-14,0	40
с. Новое Место	14,7/3,3-38,6	11,6/2,6-30,5	10,3/2,3-27,1	78
с. Шеломы	12,0/0,7-30,6	9,5/0,6-24,2	8,4/0,5-21,5	70
Новозыбковский район в целом	10,8/6,7-14,9	8,5/5,3-11,8	7,6/4,7-10,5	2450

Подстановка численных значений в формулу 2 дает величину $H^*=0,010$ мкЗв/час. Эта величина относится к пахотным почвам, в которых ¹³⁷Cs равномерно распределен по пахотному слою почвы в 20 см ($K_1=0,4$). Принято считать, что в непашотных сельскохозяйственных угодьях ¹³⁷Cs находится в 5 см слое почвы. В этом случае поглощение гамма-излучения ¹³⁷Cs почвой меньше в 2 раза ($K_2=0,8$). Соответственно, $H^*=0,020$ мкЗв/час. Результаты представлены в таблице 5.

В соответствии с данными таблиц 4 и 5 по формуле 3 мы оценили ориентировочно допустимое время (верхняя граница) пребывания сельскохозяйственных рабочих на угодьях с аномально высоким содержанием ¹³⁷Cs в почве.

$$t = 1000(1 - H_1) / H^*, \quad (3)$$

где H_1 — годовая эффективная доза облучения от ¹³⁷Cs, которую получает сельскохозяйственный рабочий, работая и проживая в данной местности (населенном пункте); H^* — мощность эффективной дозы на сельскохозяйственном угодье от ¹³⁷Cs.

Результаты представлены в таблице 6. Оценка ориентировочно допустимого времени пребывания рабочих на аномально загрязненных сельскохозяйственных угодьях должна проводиться после радиационного обследования непосредственно перед проведением работ. При принятии решения о целесообразности проведения работ следует учитывать дополнительные дозы внешнего облучения, которые получают сельскохозяйственные рабочие. В современных условиях такой учет достаточно актуален.

Заключение. В настоящей работе мы оценили годовые эффективные дозы внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих, проживающих и работающих в наиболее загрязненных сельских поселениях (муниципальных образованиях) Клинцовского, Красногорского и Новозыбковского районов Брянской области. Значительная вариабельность загрязнения почвы ¹³⁷Cs обуславливает разброс результатов оценки.

В данном варианте оценки годовых эффективных доз внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих в 2025 и 2030 гг. учитывались периоды полувыведения ¹³⁷Cs из почвы, полученные во временном интервале 1992-2014 гг. для средних значений уровней загрязнения почвы. На сельскохозяйственных угодьях с аномально высоким уровнем загрязнения (пиковые значения). Пиковые значения могут обусловить более крутой спад уровней загрязнения и соответственно уменьшения периодов полувыведения. Таким образом, расчетные значения годовых эффективных доз и их мощностей в 2025 и 2030 гг. могут быть несколько больше, чем реальные дозы.

Снижение времени пребывания по сравнению с ориентировочно допустимым на полях сельскохозяйственных угодий уменьшит риски негативных последствий для рабочих.

В формуле 3 величина H_1 соответствует дополнительной годовой эффективной дозе для населения, проживающего в данном сельском поселении. При одинаковых уровнях загрязнения почвы ¹³⁷Cs мощности экспозиционной и эффективной дозы на сельскохозяйственных угодьях будет существенно выше, чем в населенных пунктах, так как в «чистом поле» отсутствует экранирующее действие зданий. Этот факт обуславливает возможность увеличения рисков



Таблица 4. Дополнительные годовые эффективные дозы облучения (H₁) для сельскохозяйственных рабочих с высокими уровнями загрязнения почвы ¹³⁷Cs в Клиновском, Красногорском и Новозыбковском районах
Table 4. Additional annual effective radiation doses (H₁) for agricultural workers with high levels of ¹³⁷Cs soil contamination in Klintsovsky, Krasnogorsky and Novozybkovsky districts

Сельские поселения и сельские населенные пункты	Годовые эффективные дозы (H ₁), мЗв/год		
	2014 г.	2025 г.	2030 г.
Клиновский район			
с.п. Лопатинское			
п. Заречье	0,42/0,02-2,2	0,32/0,01-1,7	0,27/0,01<1,4
с.п. Рожковское	0,64±0,4/0,50-0,79	0,51/0,40-0,62	0,46/0,36-0,55
д. Кузнец	0,8/0,2-3,3	0,6/0,2-2,5	0,5/0,1-2,1
п. Кипень-Ущерпский	0,7/0,04-2,1	0,5/0,03-1,6	0,5/0,02-1,3
п. Колпины	0,6/0,2-1,8	0,5/0,2-1,4	0,4/0,1-1,2
п. Красный Луч	0,9/0,06-2,1	0,7/0,05-1,6	0,6/0,4-1,3
п. Новый мир	0,8/0,3-1,8	0,6/0,2-1,3	0,5/0,2-1,1
Красногорский район			
с.п. Колюдовское			
с. Николаевка	2,8/0,3-4,7	1,9/0,2-3,3	1,6/0,1-2,6
с.п. Красногорское			
д. Батуровка	0,9/0,12-1,8	0,6/0,08-1,3	0,5/0,06-1,0
с. Великоудебное	0,7/0,2-1,9	0,5/0,2-1,3	0,4/0,1-1,1
с.п. Лотаковское			
д. Чиграй	1,2/0,4-2,6	0,8/0,3-1,8	0,6/0,2-1,4
с.п. Макаричское			
с. Заборье	3,8/0,09-10,9	2,6/0,06-7,6	2,1/0,5-6,1
Новозыбковский район			
с.п. Верещагинский	0,62/0,51-0,74	0,49/0,40-0,58	0,43/0,36-0,52
п. Новые Катичи	0,75/0,21-1,7	0,59/0,17-1,4	0,53/0,15-1,3
с. Катичи	0,72/0,18-2,4	0,57/0,14-1,9	0,51/0,13-1,7
с.п. Деменское	1,1/0,9-1,2	0,9/0,7-1,0	0,8/0,6-0,9
п. Опытная Станция	1,2/0,07-8,4	0,9/0,06-6,6	0,8/0,05-5,9
с. Деменка	1,1/0,4-2,0	0,8/0,3-1,6	0,7/0,2-1,4
с. Перевоз	0,9/0,2-1,4	0,8/0,1-1,1	0,7/0,1-1,0
с.п. Замишевское	0,5/0,4-0,6	0,4/0,3-0,5	0,4/0,2-0,4
д. Крутоберезка	0,5/0,1-1,5	0,4/0,0-1,1	0,3/0,1-1,0
с. Замишево	0,6/0,06-4,0	0,5/0,05-3,1	0,5/0,05-2,8
с. Маноюки	0,5/0,06-2,2	0,4/0,05-1,7	0,3/0,04-1,5
с.п. Старобобовичское	1,0/0,8-1,2	0,8/0,6-0,9	0,7/0,6-0,8
п. Грива	1,1/0,6-1,5	0,9/0,5-1,2	0,7/0,4-1,1
п. Гривка	0,9/0,5-1,6	0,7/0,4-1,3	0,6/0,3-1,1
п. Победа	0,9/0,3-1,3	0,7/0,2-1,0	0,6/0,2-0,9
п. Прудовка	0,9/0,2-1,5	0,7/0,2-1,2	0,7/0,2-1,1
п. Ясная Поляна	0,92/0,1-1,8	0,7/0,1-1,4	0,65/0,1-1,2
с. Новые Бобовичи	1,0/0,4-2,0	0,8/0,3-1,6	0,7/0,3-1,4
с. Старые Бобовичи	0,9/0,2-2,2	0,7/0,2-1,7	0,6/0,1-1,5
с. Старый Вышков	1,4/0,3-7,6	1,1/0,2-6,0	1,0/0,2-5,3
х. Булдынка	0,9/0,4-1,8	0,7/0,3-1,4	0,6/0,3-1,2
с.п. Тростанское	0,6/0,5-0,7	0,5/0,4-0,6	0,4/0,3-0,5
д. Дубровка	0,7/0,4-1,4	0,6/0,3-1,1	0,5/0,3-1,0
д. Тростань	0,5/<1,8	0,4/<1,4	0,4/<1,2
х. Величка	0,6/0,3-1,5	0,5/0,2-1,2	0,4/0,3-1,1
с.п. Халеевское	0,7/0,6-0,9	0,6/0,5-0,7	0,5/0,4-0,6
д. Старая Рудня	0,7/0,2-1,5	0,6/0,2-1,2	0,5/0,2-1,1
д. Халевичи	0,9/0,3-1,4	0,7/0,2-1,1	0,6/0,2-1,0
п. Дедовский	0,6/0,1-1,3	0,5/0,1-1,0	0,4/0,1-0,9
п. Полек	0,8/0,2-1,7	0,6/0,2-1,3	0,5/0,1-1,2
п. Синявка	0,6/0,1-1,6	0,5/0,1-1,3	0,4/0,1-1,2
п. Ягодное	1,0/0,3-2,6	0,8/0,2-2,1	0,7/0,2-1,9
с. Внуковичи	0,7/0,2-1,9	0,6/0,2-1,5	0,5/0,2-1,3
с.п. Шеломовское	0,8/0,7-0,9	0,6/0,6-0,7	0,6/0,50-0,6
д. Журавка	0,8/0,2-1,7	0,6/0,2-1,3	0,5/0,2-1,2
с. Новое Место	0,9/0,2-2,5	0,70,2-2,0	0,6/0,2-1,8
с. Шеломы	0,8/<1,9	0,7/<1,5	0,6/<1,3

негативных последствий и позволяет выделить сельскохозяйственных рабочих в критическую группу — группу с наибольшим риском.

При проведении сельскохозяйственных работ в настоящее время (2025-2030 гг.) следует принять во внимание, что в начальные моменты ликвидации (снижения) последствий (1986-1988 гг.) мощности экспозиционной и эффективной дозы гамма-излучения были существенно выше по сравнению с настоящим временем не только из-за распада ¹³⁷Cs, но и присутствия в почве короткоживущих радионуклидов. Мы не рекомендуем и предостерегаем привлекать рабочих для реабилитации аномально загрязненных сельскохозяйственных угодий, переживших Чернобыльскую аварию в 1986-1988 гг. Это положение будет особенно актуальным для жителей Новозыбковского района, как наиболее загрязненного района Брянской области.

На первый взгляд кажется, что проблема ведения сельского хозяйства в сильно загрязненных ¹³⁷Cs районах Брянской области в годы, отдаленные по времени от начала Чернобыльской аварии, меньше, чем в начальные периоды. Это заключение весьма спорное. Накопленные дозы облучения за 40 лет после аварии будут негативно сказываться на здоровье людей. Это обуславливает необходимость принятия мер по снижению доз внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих, работающих в условиях сильного загрязнения почвы земель сельскохозяйственного назначения.

Таблица 5. Мощности эффективных доз внешнего облучения от ¹³⁷Cs в почве облучения (H*) для сельскохозяйственных рабочих с аномально высокими уровнями загрязнения почвы ¹³⁷Cs
Table 5. Effective doses of external radiation from ¹³⁷Cs in soil irradiation (H*) for agricultural workers with abnormally high levels of soil contamination ¹³⁷Cs

Сельские поселения и сельские населенные пункты	Мощность эффективной дозы*, мкЗв/час (H*)		
	2014 г.	2025 г.	2030 г.
Красногорский район			
с.п. Колюдовское, с. Николаевка	0,74	0,51	0,43
с.п. Лотаковское, д. Чиграй	0,40	0,28	0,23
с.п. Макаричское, с. Заборье	1,7	1,2	1,0
Новозыбковский район			
с.п. Деменское, п. Опытная Станция	1,3	1,0	0,92
с.п. Деменское, д. Деменка	0,32	0,25	0,23
с.п. Деменское, д. Перевоз	0,22	0,18	0,16
с.п. Старобобовичское, п. Грива	0,24	0,20	0,18
с.п. Старобобовичское, с. Новые Бобовичи	0,32	0,25	0,23
с.п. Старобобовичское, с. Старый Вышков	1,2	0,94	0,83
с.п. Халеевское, п. Ягодное	0,40	0,32	0,28

*Пашотные угодья.

Таблица 6. Ориентировочно допустимое время пребывания сельскохозяйственных рабочих на полях с аномально высокими уровнями загрязнения почвы ¹³⁷Cs
Table 6. Estimated allowable time spent by agricultural workers in fields with abnormally high levels of soil pollution ¹³⁷Cs

Сельские поселения и сельские населенные пункты	Допустимое время пребывания, час/год	
	2025 г.	2030 г.
	сельхозугодья (пахотные/непахотные)	сельхозугодья (пахотные/непахотные)
Красногорский район		
с.п. Колюдовское, с. Николаевка	не рекомендуется привлекать	
с.п. Лотаковское, д. Чиграй	700/350	1700/850
с.п. Макаричское, с. Заборье	не рекомендуется привлекать	
Новозыбковский район		
с.п. Деменское, п. Опытная Станция	100/50	215/110
с.п. Деменское, д. Деменка	800/400	1300/650
с.п. Деменское, д. Перевоз	1100/550	1900/950
с.п. Старобобовичское, п. Грива	500/250	1600/800
с.п. Старобобовичское, с. Новые Бобовичи	800/400	1300/650
с.п. Старобобовичское, с. Старый Вышков	не рекомендуется привлекать	
с.п. Халеевское, п. Ягодное	630/315	1100/550



Список источников

1. Богдевич И.М. Руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 1997-2000 гг. Минск, 1997. 76 с.
2. Агеев В.Ю. Пути снижения перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию, производимую на загрязненных радионуклидами землях Беларуси // Материалы международной научно-практической Конференции, 25-26 февраля 1999 г. Поселок Мичуринский Брянской области. М.: Информагротех, 1999. С. 14-16.
3. Прудников П.В., Ковалев Л.А., Маркина З.Н. Эффективность агрохимических мероприятий при реабилитации радиоактивно загрязненных территорий // Агрохимический вестник. 2006. № 2. С. 8-10.
4. Орлов П.М., Лунев М.И., Аканова Н.И. Динамика содержания долгоживущих радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в различных типах почв районов Брянской и Калужской областей // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: серия экология. Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2017. № 05 (39), № 06 (40). С. 103-110.
5. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия-Беларусь) / под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. Москва, Минск, Фонд «Инфосфера», НИА Природа, 2009. 140 с.
6. Данные по радиоактивному загрязнению населенных пунктов РСФСР цезием-137 и стронцием-90. М.: Гидрометиздат, 1989. 55 с.
7. Справочник по радиационной обстановке и дозам облучения населения районов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. М.И. Баллонова. СПб., 1992. 140 с.
8. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu / под ред. С.М. Ваклуловского. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2015. 225 с.
9. Моисеенко Ф.В., Шаповалов В.Ф. Итоги работы Новозыбковской Государственной сельскохозяйственной опытной станции за 2001-2006 годы // В сборнике «Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий». Вып. VII. М.: Агроконсалт, 2007. С. 10-13.
10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году». Минприроды России, 1994. С. 64-69.
11. Алексахин Р.М., Десмет Д. Итоги международного сотрудничества в решении проблем радиэкологии и радиационной безопасности на раннем этапе аварии (1986-1995 гг.) // Тезисы докладов международной конференции «Чернобыль: опыт международного сотрудничества при ликвидации последствий аварии». Москва-Обнинск, 2011. С. 19-20.
12. Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Ульяненко Л.Н. и др. Рекомендации по организации земледелия на техногенно загрязненных сельскохозяйственных угодьях (загрязнение радионуклидами и тяжелыми металлами). Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2006. 66 с.

Информация об авторах:

Орлов Павел Михайлович, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
Аканова Наталья Ивановна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, SPIN-код: 9687-0927, n_akanova@mail.ru
Говоркова Светлана Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научно-методической работе, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-9664-0049>, Scopus ID: 57363406300, SPIN-код: 4301-3409, kpk@vniia-pr.ru

Information about the authors:

Pavel M. Orlov, candidate of chemical sciences, senior researcher of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
Natalia I. Akanova, doctor of biological sciences, professor, head of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, SPIN-code: 9687-0927, n_akanova@mail.ru
Svetlana B. Govorkova, candidate of agricultural sciences, deputy director for scientific and methodological work, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-9664-0049>, Scopus ID: 57363406300, SPIN-code: 4301-3409, kpk@vniia-pr.ru

13. Орлов П.М., Аканова Н.И. Оценка рисков загрязнения почв по результатам радиологического мониторинга // Плодородие. 2024. № 1 (136). С. 66-70.
14. Орлов П.М., Аканова Н.И. Периоды полувыведения и миграционная способность ¹³⁷Cs из почв, загрязненных чернобыльскими выпадениями на территории Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 101-104.

References

1. Bogdevich, I.M. (1997). *Rukovodstvo po vedeniyu agropromyshlennogo proizvodstva v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya zemel' Respubliki Belarus' na 1997-2000 gg.* [Guidelines for conducting agro-industrial production in conditions of radioactive contamination of the lands of the Republic of Belarus for 1997-2000]. Minsk, 76 p.
2. Ageets, V.Yu. (1999). Puti snizheniya perekhoda radionuklidov v sel'skokhozyaistvennyuyu produkciyu, proizvodimuyu na zagryaznennykh radionuklidami zemlyakh Belarusi [Ways to reduce the transition of radionuclides into agricultural products produced on radionuclide-contaminated lands of Belarus]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi Konferentsii, 25-26 fevralya 1999 g. Poselok Michurinskii Bryanskoi oblasti* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, February 25-26, 1999. Michurinsky settlement, Bryansk region]. Moscow, Informagrotekh Publ., pp. 14-16.
3. Prudnikov, P.V., Kovalev, L.A., Markina, Z.N. (2006). Effektivnost' agrokhimicheskikh meropriyatii pri reabilitatsii radioaktivno zagryaznennykh territorii [The effectiveness of agrochemical measures in the rehabilitation of radioactively contaminated territories]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agricultural herald], no. 2, pp. 8-10.
4. Orlov, P.M., Lunev, M.I., Akanova, N.I. (2017). Dinamika soderzhaniya dolgozhivushchikh radionuklidov ¹³⁷Cs i ⁹⁰Sr v razlichnykh tipakh pochv raionov Bryanskoi i Kaluzhskoi oblasti [Dynamics of the content of long-lived radionuclides ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in various types of soils in the Bryansk and Kaluga regions]. *XXI vek: Itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plus: seriya ehkologiya* [XXI century: Results of the past and problems of the present plus: ecology series]. Penza, Publishing House of PenzSTU, no. 05 (39), no. 06 (40), pp. 103-110.
5. Izrael', Yu.A., Bogdevich, I.M. (ed.) (2009). *Atlas sovremennykh i prognoznykh aspektov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AEHS (ASPА Rossiya-Belarus')* [Atlas of modern and forecast aspects of the consequences of the Chernobyl accident in the affected territories of Russia and Belarus (ASPА Russia-Belarus)]. Moscow, Minsk, Fund «Infosfera», NIA Priroda, 140 p.
6. Dannye po radioaktivnomu zagryazneniyu naselennykh punktov RSFSR tseziem-137 i strontsiem-90 (1989). [Data on radioactive contamination of settlements of the RSFSR with caesium-137 and strontium-90]. Moscow, Gidrometeoizdat Publ., 55 p.
7. Ballonov, M.I. (ed.) (1992). *Spravochnik po radiatsionoi obstanovke i dozam oblucheniya naseleniya raionov Rossiiskoi Federatsii, podvergshikh'sya radioaktivnomu zagryazneniyu* [Handbook on the radiation situation and radiation doses of the population of the regions of the Russian Federation exposed to radioactive contamination due to the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Saint-Petersburg, 140 p.
8. Vakuulovskii, S.M. (ed.) (2015). *Dannye po radioaktivnomu zagryazneniyu territorii naseleennykh punktov Rossiiskoi Federatsii ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu* [Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu]. Obninsk, FGBU «NPO «Tayfun», 225 p.
9. Moiseenko, F.V., Shapovalov, V.F. (2007). Itogi raboty Novozybkovskoi Gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsii za 2001-2006 gody [The results of the Novozybkovsky State Agricultural Experimental Station for 2001-2006]. V *sbornike «Povyshenie plodorodiya, produktivnosti dernovo-podzolistykh peschanykh pochv i reabilitatsiya radioaktivno zagryaznennykh sel'skokhozyaistvennykh ugodii»* [In the collection "Increasing fertility, productivity of sod-podzolic sandy soils and rehabilitation of radioactively contaminated agricultural land"], issue VII. Moscow, Agrokonсалt Publ., pp. 10-13.
10. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation (1994). *Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii okruzhayushchei prirodnoi sredy Rossiiskoi Federatsii v 1993 godu»* [The State report "On the state of the environment of the Russian Federation in 1993"], pp. 64-69.
11. Aleksakhin, R.M., Desmet, D. (2011). Itogi mezhdunarodnogo sotrudnichestva v reshenii problem radioehkologii i radiatsionnoi bezopasnosti na rannem ehtape avarii (1986-1995 gg.) [Results of international cooperation in solving problems of radioecology and radiation safety at the early stage of an accident (1986-1995)]. *Tezisy dokladov mezhdunarodnoi konferentsii «Chernobyl': opyt mezhdunarodnogo sotrudnichestva pri likvidatsii posledstviy avarii»* [Abstracts of the international conference "Chernobyl: experience of international cooperation in the aftermath of the accident"]. Moscow-Obninsk, pp. 19-20.
12. Aleksakhin, R.M., Sanzharova, N.I., Ul'yankenko, L.N. i dr. (2006). *Rekomendatsii po organizatsii zemledeliya na tekhnogenno zagryaznennykh sel'skokhozyaistvennykh ugod'yakh (zagryaznenie radionuklidami i tyazhelymi metalami)* [Recommendations on the organization of agriculture on technogenically polluted agricultural lands (contamination with radionuclides and heavy metals)]. Obninsk, VNIISKHRAE, 66 p.
13. Orlov, P.M., Akanova, N.I. (2024). Otsenka riskov zagryazneniya pochv po rezul'tatam radiologicheskogo monitoringa [Assessment of soil pollution risks based on the results of radiological monitoring]. *Plodorodie* [Fertility], no. 1 (136), pp. 66-70.
14. Orlov, P.M., Akanova, N.I. (2021). Periody poluvyvedeniya i migratsionnaya sposobnost' ¹³⁷Cs iz pochv, zagryaznennykh chernobyl'skimi vypadeniyami na territorii Bryanskoi, Kaluzhskoi, Tul'skoi i Orlovskoi oblasti [Half-life and migration capacity of ¹³⁷Cs from soils contaminated by Chernobyl fallout in the Bryansk, Kaluga, Tula and Oryol regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383). pp. 101-104.





Научная статья

УДК 338.43.02

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_360

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ ЭКСПОРТ США В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ Д. ТРАМПА

Л.Г. Чувакина

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. Исследование посвящено влиянию новой тарифной политики Д. Трампа на агропродовольственный экспорт США. Цель работы — выявление последствий протекционистских мер для американского аграрного сектора и сельхозпроизводителей. Методология основана на контекстном и логическом анализе, методах сравнения и обобщения. Установлено, что аграрный сектор США становится основным объектом ответных торговых мер, что приводит к сокращению экспорта и снижению доходов фермерских хозяйств. Федеральные программы экономической помощи компенсируют потери лишь частично, предоставляя фермерам поддержку в размере 10 млрд долларов в рамках продленного до сентября 2025 г. Закона о фермерских хозяйствах. Анализ показывает, что традиционные импортеры американской продукции переориентируются на альтернативные рынки: Китай, введший пошлины от 135 до 145% на американскую сельхозпродукцию, увеличивает закупки в Бразилии, чей урожай соевых бобов в 2025 г. достигнет рекордных 164,3 млн т, а общее производство зерновых, бобовых и масличных культур составит 327,6 млн т. Выявлены особенности торговых отношений США с Канадой, где действуют высокие тарифы на молочную продукцию, достигающие 300%, и с Мексикой, которая остается крупнейшим экспортным рынком для американской сельхозпродукции. Для ЕС повышение пошлин до 200% на европейские вина создает угрозу потери американского рынка, на который приходится четверть экспорта вин из Италии и Испании. Определено, что по данным ВТО, введенные тарифы приведут к падению международной торговли на 0,2% в 2025 г. и росту глобальных цен на продовольствие на 8-10%. Сделан вывод, что российские экспортеры не получат значительных преимуществ от торговой конфронтации, поскольку Россия не рассматривается Китаем как ключевой альтернативный поставщик сельхозпродукции.

Ключевые слова: США, новая тарифная политика, протекционистские меры, мировой рынок, аграрный экспорт, фермерские хозяйства, сельскохозяйственные цены

Original article

US AGRI-FOOD EXPORTS UNDER D. TRUMP'S NEW TARIFF POLICY

L.G. Chuvakhina

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

Abstract. The study examines the impact of D. Trump's new tariff policy on US agri-food exports, aiming to identify the consequences of protectionist measures for the American agricultural sector and farmers. The methodology is based on contextual and logical analysis, comparison and generalization methods. The research establishes that the US agricultural sector becomes the primary target of retaliatory trade measures, leading to export reduction and decreasing farm incomes. Federal economic assistance programs only partially compensate losses, providing farmers with support amounting to 10 billion dollars under the Farm Bill extended until September 2025. The analysis shows that traditional importers of American products are reorienting toward alternative markets: China, having imposed tariffs of 135 to 145% on American agricultural products, increases purchases from Brazil, whose soybean harvest in 2025 will reach a record 164.3 million tons, with total production of grains, legumes, and oilseeds reaching 327.6 million tons. The study reveals specific features of US trade relations with Canada, where high tariffs on dairy products reach up to 300%, and with Mexico, which remains the largest export market for American agricultural products. For the EU, increased duties of up to 200% on European wines threaten the loss of the American market, which accounts for a quarter of wine exports from Italy and Spain. According to the WTO, the imposed tariffs will lead to a 0.2% decline in international trade in 2025 and an 8-10% increase in global food prices. The study concludes that Russian exporters will not gain significant advantages from the trade confrontation, as Russia is not considered by China as a key alternative supplier of agricultural products.

Keywords: USA, new tariff policy, protectionist measures, world market, agricultural exports, farms, agricultural prices

Введение. Важным фактором воздействия на мировое продовольственное положение и на международные экономические отношения является аграрная политика США, обладающих высококоразвитым межотраслевым продовольственным комплексом. Будучи одним из ведущих сельскохозяйственных производителей, США стремятся не только обеспечивать агропродовольственной продукцией собственное население, удовлетворять потребности национального рынка, но и, обладая мощными экспортными ресурсами, активно участвовать в формировании мировых аграрных тенденций. США занимают ключевые позиции в международной торговле агропродовольственными товарами. На их долю приходится 13% от мирового экспорта продукции сельского хозяйства. По экспорту зерна США занимают первое место в мире, опережая Россию, Бразилию, Аргентину.

Возвращение Д. Трампа в Белый дом в 2025 г. проходит под лозунгом доминирования США на мировых сельскохозяйственных рынках, расширения экспорта агропродовольственной про-

дукции, поиска новых рынков сбыта. Продовольственная политика становится одним из ключевых элементов внешнеэкономической повестки администрации Д. Трампа в условиях усиления американского протекционизма.

Новая американская тарифная политика представляет собой не просто количественное, но и качественное изменение подхода к международной торговле, поскольку переходит от точечных мер к системной тарифной защите всего внутреннего рынка. Вводя дополнительные импортные пошлины, Д. Трамп пытается сократить традиционно отрицательный торговый баланс США. Одновременно Д. Трамп рассматривает тарифы как средство увеличения государственных доходов, снижения дефицита федерального бюджета и стимулирования внутреннего производства.

Цель исследования заключается в выявлении степени влияния новой тарифной политики Д. Трампа на агропродовольственный экспорт США и доходы американских сельхозпроизводителей.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- проведена оценка роста потерь американских сельскохозяйственных производителей ввиду принятия ответных мер странами-импортерами сельскохозяйственного сырья и продовольствия в ответ на новую тарифную политику администрации США;
- обоснована возможность переориентации географии импорта традиционных покупателей американской агропродовольственной продукции на другие рынки;
- исследована вероятность получения ощутимой дополнительной прибыли российскими экспортерами сельскохозяйственного сырья в условиях сокращения экспорта агропродовольственной продукции США.

Объектом исследования является агропродовольственный экспорт США в условиях новой тарифной политики.

Предметом исследования являются инструменты и методы тарифной политики, влияющие



на объемы экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия, на доходы американских сельхозпроизводителей.

Методологической базой исследования являются методы контекстного и логического анализа, методы сравнения и обобщения.

Результаты исследования. Введение в 2025 г. дополнительных пошлин в отношении импортных товаров, поступающих на американский рынок, спровоцировало новый виток торговой войны между США и Китаем, США и партнерами по ЮСМКА Канадой и Мексикой, США и ЕС. Растущие разногласия между США и их основными торговыми партнерами могут затронуть американское сельское хозяйство в большей степени, чем какие-либо другие отрасли экономики. Наибольшее воздействие новая тарифная политика окажет на экспортно-ориентированные производства соевых бобов, кукурузы, пшеницы, которые в значительной степени зависят от доступа к азиатским рынкам, особенно китайскому.

Из опыта предыдущих лет именно сельскохозяйственный экспорт часто становился объектом ответных торговых мер на проводимую США протекционистскую политику, принося значительные убытки американским производителям. В 2017-2021 гг., в первый период правления Д. Трампа, аграрный сектор испытал на себе значительное воздействие тарифной политики в контексте торговой войны с Китаем. Согласно исследованиям Экономического исследовательского центра Министерства сельского хозяйства США (USDA Economic Research Service), в 2018-2019 гг. совокупные потери экспортного потенциала американского аграрного сектора составили более 27 млрд долл., что компенсировалось лишь отчасти через государственные программы субсидирования фермеров в размере 23,1 млрд долл. США [1, 2]. Доля прямых потерь от пошлин для производителей сельскохозяйственной продукции выше, чем в среднем по экономике.

В 2025 г. можно ожидать сокращения аграрного экспорта, как результата политики протекционизма и переориентации традиционных покупателей американской агропродовольственной продукции на другие рынки. Повышение импортных пошлин на поставки товаров из Китая в сочетании с почти 50% падением цен на внутреннем рынке после рекордного урожая кукурузы и соевых бобов в 2024 г. могут привести к заметным убыткам сельхозпроизводителей в 2025 г. В условиях падения доходов фермерские хозяйства настаивают на предоставлении экономической помощи и обеспечении доступа к льготным кредитам. Американский закон о помощи (American Relief Act) 2025 г., подписанный 21 декабря 2024 г., продлил действие Закона о фермерских хозяйствах (Farm Bill) 2018 г. до 30 сентября 2025 г. [3]. В рамках продления Закона о фермерских хозяйствах американские сельскохозяйственные производители, выращивающие пшеницу, кукурузу, соевые бобы, хлопок, рис и арахис, получили доступ к экономической помощи в размере 10 млрд долл. США для смягчения последствий снижения доходов [4]. Предоставленная экономическая помощь является дополнением к выплатам из Федеральной программы страхования урожая (Federal Crop Insurance Program), Программы помощи при потере незастрахованного урожая в случае стихийного бедствия (Noninsured Crop Disaster Assistance Program, NAP), программ покрытия рисков в сельском хозяйстве (Agriculture Risk Coverage, ARC) и покрытия ценовых потерь (Price Loss Coverage, PLC), в рамках которых предоставляется финансовая поддержка фермерам в случае снижения их доходов или цен на производимую продукцию [4]. Новый Farm Bill, кото-

рый должен быть принят после окончания срока продления действия Закона о фермерских хозяйствах 2018 г., может стать самым протекционистски ориентированным сельскохозяйственным законом за последние десятилетия, с акцентом на укрепление внутреннего рынка и защиту доходов фермеров от международных торговых рисков.

Несмотря на возможные потери фермеров, вряд ли стоит ожидать аграрного кризиса, подобно кризису 1980-х годов, когда чрезмерная задолженность привела к банкротству тысяч фермерских хозяйств. Многие нынешние производители сельскохозяйственной продукции воспользовались рекордными доходами, полученными в 2021 и 2022 гг., для создания финансовых резервов, которые, хотя и могут дать определенную передышку, однако не в состоянии в долгосрочной перспективе решить проблемы аграрного бизнеса, которому необходимо адаптироваться к меняющимся реалиям. Перепроизводство соевых бобов и кукурузы в сочетании с потенциальными торговыми конфликтами может подтолкнуть американских фермеров к переосмыслению своих стратегий. Можно ожидать изменения структуры посевных площадей с сокращением доли ориентированных на экспорт соевых бобов и кукурузы и увеличением площадей под культуры, ориентированные на внутренний рынок и имеющие меньшую эластичность спроса; ускорения процессов укрупнения хозяйств, развития вертикально-интегрированных структур, объединяющих производство, переработку и маркетинг сельскохозяйственной продукции, поскольку крупные агропродовольственные предприятия обладают большими возможностями для адаптации к изменению торговых условий; интенсификации процессов цифровизации и автоматизации сельского хозяйства для снижения зависимости от импортных компонентов и иностранной рабочей силы.

После вступления в должность Д. Трамп ввел 10% пошлины на весь китайский импорт. В ответ Китай с 10 февраля 2025 г. ввел 15% пошлину на импорт американского угля и сжиженного природного газа, 10% пошлину — на нефть. Однако объем американских поставок энергетических ресурсов в Китай небольшой и не может существенно отразиться на общем объеме экспорта США. Доля Китая в американском экспорте нефти составила в 2024 г. менее 1%.

Увеличение таможенных пошлин на поставки китайских товаров с 10 до 20% с 4 марта 2025 г. заставило Китай более жестко ответить на протекционистскую политику США, установив 10 марта 2025 г. дополнительные пошлины в размере 10-15% на американские товары, включая сельскохозяйственную продукцию. Китай ввел 15% пошлину на импорт из США пшеницы, кукурузы, хлопка, а также на поставки американской продукции птицеводства. На импорт соевых бобов, сорго, свинины, говядины, фруктов, овощей, молочных продуктов была введена 10% пошлина [5]. Был приостановлен импорт соевых бобов, поставщиками которых являются три американские компании: Louis Dreyfus Company Grains Merchandising LLC, CHS Inc и EGT, LLC. После повышения 11 апреля 2025 г. пошлин до 145% на китайские импортные товары в США 12 апреля 2025 г. Китай поднял пошлины на импорт товаров из США до 125%, что делает их более дорогими и менее конкурентоспособными на китайском рынке. При этом некоторые сельскохозяйственные товары, импортируемые КНР из США облагаются более высокими таможенными пошлинами. Так, импортные пошлины на поставляемые из США в Китай пшеницу и кукурузу составляют 140%, на мясную и молочную продукцию — от

135 до 145%, на соевые бобы и сорго — 135% [6]. Ожидание ухудшения американо-китайских торговых отношений, возможного роста таможенных пошлин предопределило увеличение закупок американской сельскохозяйственной продукции китайскими потребителями. Согласно данным Министерства сельского хозяйства США, поставки соевых бобов в Китай в первом квартале 2025 г. выросли на 62% по сравнению с аналогичным периодом 2024 г. [6]. Введение пошлины в размере 135% на соевые бобы, как ожидается, приведет к заметному сокращению их экспортных поставок в Китай и падению спроса со стороны китайских потребителей из-за резкого роста цен. В более сложном положении окажутся китайские потребители сухой сыворотки и лактозы, учитывая, что на США приходится 58% мирового экспорта лактозы, одна четверть которого поступает на рынок КНР. В торговой войне 2018-2019 гг. экспорт лактозы из США сократился на 33%, сухой сыворотки — на 55% в ответ на китайские ответные меры [6]. Сокращение поставок сельскохозяйственной продукции на экспорт приведет к падению цен на внутреннем американском рынке, что снизит доходы сельхозпроизводителей, уменьшит прибыль трейдеров. Одновременно можно ожидать сокращения импорта в США фруктов и овощей, специй, чая, архата из Китая.

В дополнение к повышению таможенных пошлин в феврале 2025 г. Управление торгового представителя США (USTR) предложило ввести сборы на суда китайского производства и операторов, чтобы стимулировать развитие американского судостроения и противостоять влиянию Китая, контролирующего свыше 50% мирового судостроительного рынка. Введение новых портовых сборов в США в размере до 1,5 млн долл. за каждое судно китайского производства, зашедшее в порт США, могло бы увеличить стоимость перевозки в среднем на 15-40 долл. за 1 тонну, что привело бы к снижению экспорта пшеницы из США на 62% и снижению экспорта сои из США на 40%. В настоящее время из примерно 21 тыс. судов мирового флота для перевозки навалом почти 50% построены в Китае и только 5 судов (0,2%) — в США. В середине апреля 2025 г. было принято решение об ослаблении принятых в феврале мер. Согласно новым правилам, китайские суда, начиная с октября текущего года должны платить 50 долл. за нетто-тонну. Суда китайского производства, принадлежащие не китайским компаниям, облагаются 18 долл. за нетто-тонну. Исключения предоставлены для сухогрузов вместимостью до 80 тыс. тонн и судов, прибывающих пустыми для экспорта американских товаров [6].

Повышение тарифов и портовых сборов во взаимной торговле между США и Китаем делает дальнейшее ее развитие проблематичным, поскольку импортные пошлины, превышающие 35%, сводят к минимуму прибыль китайских экспортеров и делают американские товары, поступающие на китайский рынок, чрезмерно дорогими. При текущем уровне тарифов китайский рынок более не в состоянии принять поставляемые в КНР американские товары. Учитывая это, Китай намерен прекратить закупки многих американских товаров, включая сельскохозяйственную продукцию. В этих условиях КНР будет искать альтернативных США поставщиков, учитывая, что на Китай приходится наибольший объем импорта сои в мире. Речь может идти о диверсификации географии китайского импорта в направлении стран Латинской Америки, в частности Бразилии, которая заметно расширила свои посевы сои и позиционирует себя как ключевого американского конкурента, снижая тем самым зависимость Китая от американских производителей.





Бразилия, будучи крупнейшим в мире производителем и экспортером соевых бобов, будет доминировать в сфере предложения на мировом рынке. В связи с ростом мирового спроса на соевые бобы посевные площади Бразилии выросли на 20% за последние 4 года. Ожидается, что бразильские фермеры соберут рекордные 164,3 млн тонн соевых бобов в 2025 г., 127,3 млн тонн кукурузы, что может существенно повлиять на мировые торговые потоки, особенно на перспективы экспорта США. Согласно оценкам Бразильского института географии и статистики (IBGE), производство зерновых, бобовых и масличных культур достигнет 327,6 млн тонн, что на 11,9% больше по сравнению с урожаем 2024 г. [7].

Фактором, делающим бразильский экспорт привлекательным для Китая, является курс национальной валюты, который остается относительно низким из-за экономической стагнации. Между тем при росте экспорта Бразилия может столкнуться с серьезной проблемой при импорте удобрений и пестицидов, поступающих из США, из-за возможного роста американского доллара, увеличивающего стоимость импорта, что снижает доходы малых и средних сельскохозяйственных производителей. В 2024 г. курс доллара США вырос в среднем на 3,9% по отношению к валютам других стран — торговых партнеров США.

Наряду с Бразилией увеличить закупки кукурузы и соевых бобов Китай планирует из Аргентины, пшеницы — из Австралии, Аргентины и Канады. Россия не попала в список стран — ведущих альтернативных экспортеров на случай прекращения поставок из США. На начало 2025 г. Россия находилась на пятом месте среди стран-экспортеров соевых бобов на китайский рынок после США, Бразилии, Канады, Аргентины. За первые 2 месяца текущего года, по данным Государственного таможенного управления КНР, Россия снизила экспорт в Китай соевых бобов в стоимостном выражении почти вдвое по сравнению с аналогичным периодом 2024 г. или на 38,8 млн долл. США. В 2025 г. продажи соевых бобов из России в Китай за январь-февраль составили в стоимостном выражении 37,1 млн долл., тогда как из США — 4,2 млрд долл., из Бразилии — 1,7 млрд долл., из Канады — 273,1 млн долл. США [8].

Вместе с тем при импорте сельскохозяйственных товаров из стран Латинской Америки Китай может столкнуться с проблемой повышения платы за проход китайских судов через Панамский канал. Контрольный пакет акций в портах Панамского канала намерен выкупить консорциум американских инвесторов во главе с инвестиционной компанией BlackRock. Речь идет о портах Бальбоа и Кристобаль, которыми управляет гонконгская компания CK Hutchison. Сделка по приобретению двух панамских портов оценивается в 22,8 млрд долл. США, она включает в себя еще более 40 других портов по всему миру [10]. Сделка может ослабить конкурентоспособность китайских судовладельцев и грузовладельцев. На долю Китая в 2024 г. приходилось свыше 20% объема грузов, проходящих через Панамский канал, что делает Китай вторым по величине его пользователем после США, вкладывающим значительные инвестиции в развитие портовой инфраструктуры вблизи Панамского канала. Под давлением США, отрицающих саму возможность конкуренции в Латиноамериканском регионе и использующих финансовые рычаги и инструменты экономической дипломатии, правительство Панамы в 2025 г. объявило о нежелании продлевать меморандум 2017 года о сотрудничестве в рамках китайской инициативы «Один пояс — один путь», хотя продление меморандума давало возможность Панаме рассчитывать на выгодные условия кредитова-

ния и вложение китайскими компаниями средств в ключевые объекты, что соответствовало национальным интересам государства.

В условиях растущей экономической напряженности Китай, возможно, вынужден будет пойти на некоторое снижение импортных пошлин на продовольственное сырье из США. В 2024 г. поставки соответствующей продукции из США в КНР достигли 27 млрд долл. США, что составило 14% всего продовольственного экспорта из США. Китай находится на третьем месте после Мексики и Канады в списке стран-импортеров американских агропродовольственных товаров [10].

В ответ на возможное введение со 2 апреля 2025 г. со стороны США таможенных пошлин на канадские импортные товары руководство Канады заявило о намерении обложить 25% импортными пошлинами поступающие из США в Канаду товары на сумму в 20,7 млрд долл. США, включая молочные и мясные продукты, яйца, мед, кондитерские изделия, вино, пиво. Д. Трамп требует от Канады отменить импортные пошлины на такие виды молочной продукции, как молоко, сливочное масло, сыр, размер которых может достигать уровня от 200 до 300% [11]. Однако высокие тарифы применяются только в том случае, если объемы поставляемых на экспорт американских продуктов превышают ежегодные пороговые значения производственных квот, установленные для каждой категории товаров в соответствии с подписанным в 2018 г. торговым соглашением между США, Мексикой и Канадой (USMCA). Правительство Канады утверждает, что около 99,9% американского экспорта молочных продуктов до недавнего времени ввозилось в страну беспошлинно. За пределами порогового значения квоты пошлины на молоко доходят до 243%, на масло — до 298%, на сыр — до 245% [12]. В США также установлены квоты для импорта молочных продуктов, сверх которых импортные товары практически не поступают на американский рынок. Выступая против вводимых Канадой дополнительных пошлин на молочную продукцию, США утверждают, что данное решение противоречит положениям USMCA, поскольку в 2025 г. объемы поставок молочной продукции не достигли пороговых значений ни по одному из видов продуктов. Американские фермеры сталкиваются с протекционистскими мерами со стороны Канады, направленными на ограничение доступа американских товаров на канадский рынок. Речь идет о денежном стимулировании канадских производителей готовой молочной продукции, использующих канадское молоко, что снижает приток американской продукции и объясняет присутствие в розничной торговле молочных продуктов канадского происхождения в широком ассортименте. Курс правительства Канады поддерживают фермеры страны, выступающие за ограничение поставок американской продукции на национальный рынок, экспорт которой в 2,5 раза превышает импорт аналогичной канадской продукции в США и имеет тенденцию к росту [11]. По данным Министерства сельского хозяйства США, американский экспорт молочной продукции в Канаду составил в стоимостном выражении около 1,1 млрд долл. в 2024 г. Эта цифра неуклонно росла за последнее десятилетие — с 625,5 млн долл. США в 2015 г. [13]

Высокие пошлины на молочную продукцию из США в Канаду заставят американских производителей диверсифицировать географию аграрного экспорта. По итогам 2024 г. общий объем экспорта молочной продукции из США составил в стоимостном выражении 8,22 млрд долл. США. При этом основными направлениями экспорта американской молочной продукции являлись

Мексика, Канада и Китай. Предполагается, что экспорт молочной продукции из США в 2025 г. вырастет до уровня в 8,5 млрд долл. благодаря росту ценовой конкурентоспособности американского сыра и сливочного масла и высокому спросу на эти продукты в странах Южной Америки, на Ближнем Востоке и в Северной Африке [14]. В случае введения пошлин со стороны Канады США намерены ввести высокие пошлины на поступающую на американский рынок сельскохозяйственную продукцию, создавая тем самым более льготные условия для национальных фермеров и укрепляя их позиции на внутреннем американском рынке. Понимая реальность ответных мер со стороны США, Канада приняла в начале апреля 2025 г. решение не вводить ответные пошлины на импорт большинства американских продуктов питания, поступающих на канадский рынок, поскольку их введение приведет к росту стоимости продовольствия и негативно отразится на уровне жизни населения. Канада намерена вводить тарифы только на те товары, которые могут быть заменены канадскими.

Введение дополнительных пошлин на импорт товаров из Мексики в 2025 г. обусловлено не только потоком мигрантов, но и тем, что США считают Мексику каналом сбыта беспошлинных китайских товаров. В соответствии с положениями USMCA, товары, содержащие детали и компоненты из других стран, но при этом произведенные на мексиканской территории, считаются произведенными в североамериканском регионе, а значит могут беспошлинно транспортироваться в США. Среди товаров, которые Мексика поставляет своему северному соседу — автомобили и компьютеры, поэтому 25% тариф особенно навредит этим секторам и может привести к сокращению национального ВВП на 2%. Между тем, Мексика вряд ли ответит пошлинами на импортируемые американские агропродовольственные товары в 2025 г. По всей видимости, Мексика останется крупнейшим экспортным рынком для сельскохозяйственной продукции из США, прежде всего, молочных продуктов, пшеницы. За последнее десятилетие объем экспорта молочной продукции в стоимостном выражении увеличился на 10%. Объем экспорта, согласно прогнозам, может достигнуть порядка 30 млрд долл. Что касается импорта, то Мексика является крупнейшим поставщиком крепких спиртных напитков в США.

В случае введения США дополнительных пошлин свыше установленного универсального уровня в 10% в отношении продукции из Евросоюза страны ЕС могут запретить ввоз американской сельхозпродукции, прежде всего, с учетом рисков для конкурентоспособности европейских сельхозпроизводителей. Ответные меры ЕС могут затронуть, в первую очередь, американский экспорт кукурузы и соевых бобов, а также американского виски. Фактором сокращения импорта американской кукурузы и соевых бобов является выращивание их с использованием запрещенных в ЕС пестицидов. Дополнительные импортные пошлины будут распространены и на американскую говядину, морепродукты, яйца, молочные продукты и овощи. При этом авокадо, кофе и манго ЕС планирует импортировать, не повышая пошлины. В случае введения 25% пошлин на товары из ЕС, продажи шампанского, европейских вин и сыра пармезана могут оказаться под угрозой. При росте цен американским потребителям будет непросто позволить себе приобретать европейские дорогостоящие товары, и они могут переключиться на более дешевые американские аналоги. В случае введения пошлин стоимость пармезана может вырасти на 50% по сравнению с ценами 2023 г., не говоря о стоимости



европейских вин на американском рынке, учитывая намерение Д. Трампа повысить импортные пошлины до 200% на вина из ЕС. От потенциального повышения цен на продукты и вина из ЕС пострададут не только европейские поставщики, но и американские импортеры. На США приходится четверть экспорта вин из Италии и Испании.

США занимают вторую позицию в экспорте агропродовольственных товаров стран ЕС после Великобритании. На США приходится 12% аграрного экспорта стран Евросоюза. Учитывая, что ЕС в течение длительного периода времени имеет большой профицит в торговле с США, следует ожидать, что, в случае эскалации торговой войны между США и ЕС, европейские производители столкнутся с серьезными потерями. Особенно остро протекционистскую политику США ощутит на себе винодельческая отрасль Европы. Новые американские пошлины могут привести к разрушению винодельческого бизнеса, лишив его доступа к крупнейшему рынку сбыта.

Если американские производители, в случае отказа ЕС от импортных закупок американской продукции, смогут диверсифицировать направления экспорта соевых бобов, то европейским поставщикам вина в США будет значительно труднее найти альтернативные рынки сбыта и реализовать свой товар. Для продажи вин европейские производители вынуждены будут снизить цены. То же самое относится и к экспорту сыра и ветчины из ЕС, а также к оливковому маслу. Если Евросоюз потеряет рынок США для своих сыров и ветчины, он столкнется с крайне сложной задачей поиска альтернативных рынков.

Аналитические итоги. Новая тарифная политика США создает серьезные вызовы для многосторонней торговой системы. По мнению представителей ВТО, введенные администрацией Д. Трампа тарифы приведут к падению международной торговли на 0,2% в 2025 г., что замедлит рост мировой экономики [15]. Тарифная эскалация и сокращение торговых потоков сельскохозяйственной продукции могут привести к росту глобальных цен на продовольствие на 8-10%, что особенно критично для стран с низким доходом, являющихся нетто-импортерами продовольствия. Ожидаемое падение международной торговли окажет сдерживающее воздействие на все экспортные потоки, включая российские.

В условиях эскалации торговых противоречий между США и их основными торговыми партнерами, прежде всего, Китаем, российские сельхозпроизводители могут получить определенные, хотя и незначительные, преимущества. Введение высоких импортных пошлин (до 135-145%) на экспортируемую в Китай американскую сельскохозяйственную продукцию и соответственно сокращение спроса на нее из-за резкого роста цен создает потенциальные ниши для российских поставщиков агропродовольственной продукции на китайский рынок. Однако инфраструктурный потенциал российского аграрного сектора недостаточен для быстрого наращивания объемов поставок требуемой продукции. К тому же Россия не воспринимается Китаем в качестве ключевого альтернативного поставщика агропродовольственной продукции, о чем свидетельствует отсутствие

ее в списке ведущих альтернативных экспортеров в случае прекращения поставок из США.

Перераспределение глобальных товарных потоков в связи с американо-китайской торговой конфронтацией может привести в условиях повышения мировых цен на отдельные виды продовольственной продукции к определенному увеличению валютной выручки российских экспортеров при сохранении физических объемов поставок. Однако данный эффект будет компенсирован общим замедлением темпов роста мировой экономики вследствие тарифной эскалации.

Одновременно с проведением новой тарифной политики администрация Д. Трампа будет активно применять инструменты экономической дипломатии для сдерживания конкурентов, что может выражаться в политике «скрытых санкций» против российского аграрного сектора и препятствовать выходу российской продукции на рынки третьих стран.

Российским экспортерам агропродовольственной продукции необходима комплексная стратегия адаптации к меняющимся условиям мировой торговли, которая должна включать диверсификацию рынков сбыта, повышение качества продукции, развитие логистической инфраструктуры.

Список источников

1. Morgan, S. (2022). "The Economic Impacts of Retaliatory Tariffs on U.S. Agriculture". Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, January 2022. Available at: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/102980/err-304.pdf?v=8211> (accessed: 25.04.2025).
2. Economic Research Service. "Federal Government direct farm program payments, 2014-2023F". Available at: <https://data.ers.usda.gov/reports.aspx?ID=17833> (accessed: 25.04.2025).
3. Farm Bill Home. Available at: <https://www.fsa.usda.gov/tools/informational/farm-bill> (accessed: 20.04.2025).
4. Sifting Through the 2024 Spending Deal, and Looking Ahead to 2025. Available at: <https://sustainableagriculture.net/blog/sifting-through-the-2024-spending-deal-and-looking-ahead-to-2025/> (accessed: 25.04.2025).
5. China hits back at Trump with reciprocal tariffs, sanctions of US firms. Available at: <https://www.scmp.com/economy/global-economy/article/3300948/china-hits-back-trump-reciprocal-tariffs-sanctions-us-firms> (accessed: 25.04.2025).
6. US-China tariffs continue to hold sway over trade. Available at: <https://www.world-grain.com/articles/21310-us-china-tariffs-continue-to-hold-sway-over-trade> (accessed: 25.04.2025).
7. IBGE: Brazilian grain harvest expected to break record in 2025. Available at: <https://revistacultivar.com/news/IBGE%3A-Brazilian-grain-harvest-expected-to-break-record-in-2025> (accessed: 25.04.2025).
8. Россия за 2 месяца вдвое сократила поставки сои в Китай. URL: <https://rosng.ru/post/rossiya-za-2-mesyaca-vdvoe-sokratila-postavki-soi-v-kitay> (дата обращения: 15.04.2025).
9. Why is China angry about a plan to sell two ports on the Panama Canal? Available at: <https://www.aljazeera.com/news/2025/4/1/why-is-china-angry-about-a-plan-to-sell-two-ports-on-the-panama-canal> (accessed: 25.04.2025).
10. «Тарифная война» Трампа осложняет мировую торговлю молочной продукцией. URL: <https://milknews.ru/index/tramp-poshliny-moloko.html> (дата обращения: 15.04.2025).
11. What Canada's 300% Tariff on Dairy Imports Actually Means. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2025-03-26/canada-s-300-tariff-on-us-milk-dairy-what-it-actually-means> (accessed: 25.04.2025).
12. Does Canada really have tariffs above 200% on US dairy products? Available at: <https://www.newsnationnow.com/business/canada-200-percent-dairy-tariff-fact-check/> (accessed: 25.04.2025).
13. Fact check: What Trump doesn't mention about Canada's dairy tariffs. Available at: <https://edition.cnn.com/2025/03/10/politics/trump-canada-dairy-tariffs-fact-check/index.html> (accessed: 25.04.2025).
14. U.S. dairy exports top \$8 billion in 2024. Available at: <https://www.dairyfoods.com/articles/97959-us-dairy-exports-top-8-billion-in-2024> (accessed: 25.04.2025).
15. Trump tariffs will send global trade into reverse this year, warns WTO. Available at: <https://www.theguardian.com/us-news/2025/apr/16/trump-tariffs-will-send-global-trade-into-reverse-this-year-warns-wto> (accessed: 25.04.2025).

Информация об авторе:

Чувахина Лариса Германовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры мировой экономики и мировых финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8283-4372>, Scopus ID: 57200545335, SPIN-код: 8956-6781, l-econom@mail.ru

Information about the author:

Larisa G. Chuvakhina, doctor of economic sciences, associate professor, professor of the department of world economics and world finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8283-4372>, Scopus ID: 57200545335, SPIN-code: 8956-6781, l-econom@mail.ru





Научная статья

УДК 504.35+330.55

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_364

ИНДЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАН МИРА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

С.А. Измайлова, В.О. Кожина, И.В. Толмачева

Московский международный университет, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований и установления взаимосвязи между индексом экологической эффективности ста восьмидесяти стран мира и их экономическим ростом. Индекс экологической эффективности начиная с 2020 г. прошел процесс систематизации и расширения от оценки 16 до 58 показателей. Для исследования были использованы методы практической направленности, непосредственно, анализа и синтеза, индукции и дедукции, табличный и графический. Из официальных источников была выбрана статическая информация по индексу экологической эффективности и валовому внутреннему продукту стран мира. Было определено, что десятка лидеров по индексу непостоянна, такие лидеры мировой экономики как США, Китай и Индия за все время наблюдения вообще не указывались в десятке рейтинга лучших стран мира по экологической эффективности. Россия также при положительных результатах роста валового внутреннего продукта не входила в рейтинг лучших стран по индексу. Такая ситуация вызывает определенное противоречие рыночной экономики, которое заключается в следующем: улучшение экологической эффективности по странам приводит к снижению экономического роста, то есть если человечество выбирает сохранение экологии, тогда оно должно отказаться от стремления к высоким темпам экономического роста, а значит от конкурентной борьбы. В заключении авторы указывают, что с середины 20-го века мировыми элитами продвигается повестка решения глобальных человеческих проблем, выраженная в «зеленой» экономике уже с 1989 года. Также уточняется, что с 2002 года оценивается и анализируется индекс экологической эффективности, который на сегодняшний день охватывает расчеты по 180 странам мира и 58 показателям. Итогом аналитического исследования стал вывод о том, что в десятку лидеров по данному индексу входят в основном страны Европы и Европейского союза, а Швеция приведена в каждом двухгодичном рейтинге в десятке лучших стран по экологии.

Ключевые слова: индекс, экология, человечество, изменение климата, экономический рост, экономика

Original article

ENVIRONMENTAL EFFICIENCY INDEX OF THE WORLD AND ECONOMIC GROWTH

S.A. Izmailova, V.O. Kozhina, I.V. Tolmacheva

Moscow International University, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of research and establishment of the relationship between the environmental performance index of one hundred and eighty countries of the world and their economic growth. Since 2020, the environmental performance index has undergone the process of systematization and expansion from the assessment of 16 to 58 indicators. For the study, the methods of practical orientation, direct analysis and synthesis, induction and deduction, tabular and graphical were used. Statistical information on the environmental performance index and the gross domestic product of the countries of the world was selected from official sources. It was determined that the top ten leaders in the index are inconstant, such leaders of the world economy as the USA, China and India have not been indicated in the top ten ranking of the best countries in the world in environmental performance during the entire observation period. Russia, with positive results of gross domestic product growth, was not included in the ranking of the best countries in the index. This situation causes a certain contradiction of the market economy, which is as follows: improving environmental performance by country leads to a decrease in economic growth, that is, if humanity chooses to preserve the environment, then it must abandon the desire for high rates of economic growth, and therefore from competition. In conclusion, the authors point out that since the mid-20th century, the world elites have been promoting an agenda for solving global human problems, expressed in the “green” economy since 1989. It is also specified that since 2002, the environmental performance index has been assessed and analyzed, which currently covers calculations for 180 countries and 58 indicators. The analytical study concluded that the top ten leaders in this index are mainly countries of Europe and the European Union, and Sweden is listed in each biennial rating in the top ten countries in ecology.

Keywords: index, ecology, humanity, climate change, economic growth, economy

Введение. Изучая историю развития человечества, сменяемость формаций и факторы, способствующие этим изменениям, однозначно приходим к выводам, что развитие человечества происходит за счет разработки и внедрения новых технологий, например, когда-то переход на массовое производство и получение сверхприбыли ознаменовало переход человечества к новой экономике под названием «рыночная» при капиталистическом способе производства [2]. В современных реалиях развития общество уже использует результаты разработок и внедрения новых технологий под названием «искусственный интеллект». Что будет следующим шагом и новой технологией [3, 10]? На фоне прогрессивных достижений имеются области существования человечества, которые нуждаются в приоритетном внимании.

Современные условия существования цивилизации все больше указывают на необхо-

димость их кардинального изменения по ряду причин:

- наличие парникового эффекта;
- изменение климата, что подтверждается постепенным повышением среднегодовой температуры земного шара;
- повышение уровня водного пространства;
- стремительное увеличение численности населения на Земле;
- недостаточность уровня продовольственной безопасности в отдельных государствах;
- сниженный уровень социальной обеспеченности населения слаборазвитых стран;
- исчезновение представителей флоры и фауны по причинам загрязнения окружающей среды;
- наличие экономического потенциала развивающихся стран относительно экономик развитых стран, что отражают цифровые данные по ряду экономических показателей, измеряющих экономическое развитие;

– невозможность достигать высоких экономических результатов без использования природных ресурсов и другое [8].

Исходя из последних исследований ученых-экологов, наша цивилизация уже прошла шесть границ среди девяти принятых и разработанных в 2009 г. Йоханом Рокстремом и Уиллом Штеффеном [8]. К данным границам они отнесли: изменение климата, уменьшение биоразнообразия, нарушение циклов азота и фосфора в природе; изменение земельных ресурсов; наличие объемов пресной воды; состояние океана и уровень его кислотности; объем аэрозоля в атмосфере; уменьшение стратосферного озонового слоя; появление новых живых существ. Такая ситуация однозначно становится критической, так как все больше рисков реализуется, при этом процессы развития цивилизации не направлены вспять, а, наоборот, человечество своим развитием, новыми достижениями все ближе к цивилизационной катастрофе.



Таблица 1. Индекс экологической эффективности (EPI) за период 2010-2016 гг.
Table 1. Environmental Performance Index (EPI) for the period 2010-2016

№ п/п	Страна	EPI 2010 год	Страна	EPI 2012 год	Страна	EPI 2014 год	Страна	EPI 2016 год
1	Исландия	93,5	Швейцария	76,69	Швейцария	87,67	Финляндия	90,68
2	Швейцария	89,1	Латвия	70,37	Люксембург	83,29	Исландия	90,51
3	Коста Рика	86,4	Норвегия	69,92	Австралия	82,4	Швеция	90,43
4	Швеция	86,0	Люксембург	69,2	Сингапур	81,78	Дания	89,21
5	Норвегия	81,1	Коста-Рика	69,09	Чехия	81,47	Словения	88,98
6	Маврикий	80,6	Франция	69,0	Германия	80,47	Испания	88,91
7	Франция	78,2	Австрия	68,92	Испания	79,79	Португалия	88,63
8	Австрия	78,1	Италия	68,9	Австрия	78,32	Эстония	88,59
9	Куба	78,1	Великобритания	68,82	Швеция	78,09	Мальта	88,48
10	Колумбия	76,8	Швеция	68,82	Норвегия	78,04	Франция	88,2

Источник: [1]

Поэтому, ученые, мировые институты, государства понимают невозможность постоянства процессов развития с использованием активно природных ресурсов. В связи с такими условиями существования человечества и был введен в 2002 г. индекс экологической эффективности [1].

Цель исследования провести оценка и глубокий всесторонний анализ взаимосвязи и взаимовлияния индекса экологической эффективности определенных стран мира и их экономического роста, также выработать предложения по итогам исследования.

Объект исследования — процесс формирования и отражения значений индекса экологической эффективности на экономическом росте исследуемых стран мира.

Годы исследования — начиная с 2002 г. и завершая 2024 г..

Методика исследования. Для исследования взаимосвязи и взаимодействия «зеленой» экономики и уровня экономического роста определенных стран в разработке используются такие методы как реальный историзм, анализ и синтез, дедукция и индукция, табличный и графический методы.

Экспериментальная база. Также для непосредственного анализа используются цифровые данные по уровню индекса экологической эффективности по странам мира, а также валового внутреннего продукта в рамках мира и по отдельным странам. Для более обширной оценки взаимосвязи двух категорий взят двадцатилетний временной период, по причине лучшего наблюдения изменения процессов. Цифровые данные выбраны из материалов Международного валютного фонда, платформы, содержащей цифровые данные по индексу экологической эффективности [1, 7]. В исследовании участвовало трое ученых из Московского международного университета, непосредственно кафедрой менеджмента, в ракурсе которой проводятся исследования, связанные с современной трансформацией экономических процессов.

Ход исследования. Индекс экологической эффективности, сокращенная аббревиатура которого составлена из начальных букв слов на английском языке, обозначается как EPI. Для решения вопроса оценки и анализа составляющих человеческой цивилизации, связанных с рядом проблем дальнейшего существования и стремления к снижению рисков и устойчивому развитию, был введен данный индекс в 2002 г. как результат исследований и разработок в области устойчивого развития стран мира представителями Йельского и Колумбийского универси-

тетов в рамках работы Всемирного экономического форума.

С 2006 г. публикуются данные по индексу один раз в два года [1]. Изначально в оценку состояния двух целей политики, то есть жизнеспособности экосистемы и гигиены окружающей среды, входило 16 показателей, которые отражали состояние этих целей по 133 странам мира. Постепенно система индекса экологической эффективности развивалась, совершенствовалась и на сегодняшний день в процессе оценки участвуют 180 стран мира (развитые страны, развивающиеся страны и страны с формирующимся рынком), оцениваются три цели политики, такие как жизнеспособность экосистемы, гигиена окружающей среды, изменение климата, которые включают 11 категорий определяемых проблем и 58 показателей по ним [1].

Таким образом, система формирования индекса экологической эффективности за последние практически двадцать лет расширилась по причине все более возрастающих рисков и появляющихся новых проблем в процессе достижения целей устойчивого развития общества.

В табл. 1 приведены значения индекса экологической эффективности первых десяти стран в рейтинге среди обследуемых стран за период с 2010 по 2016 гг. (180 стран мира).

По данным таблицы наблюдаем, что первая десятка стран с высшими значениями индекса непостоянна не только по составу, но и по самим значениям. Так если в 2010 г. первому месту соответствовало значение 93,5, то в 2012 г. — 76,69. Обращаем внимание, что Исландия, занявшая

первое место в 2010 г. со значением 93,5, снова указывается в первой десятке по итогам 2016 г., но на второй позиции со значением 90,51. В данном случае отсутствует градация уровней данного индекса (высокий, средний, низкий).

Швейцария по результатам четырех приведенных наблюдений указывается трижды в 2010 г., 2012 и 2014 со значениями 89,1; 76,69; 87,67. Швеция в данных результатах указывается четыре раза в десятке лучших стран со значениями: в 2010 г. 89,1 (4 место); 2012 — 68,82 (10 место); 2014 г. — 78,09 (9 место); 2016 г. — 90,43 (3 место), что отражает высокий уровень внимания в политике государства решению проблем в области «зеленой» экономики. За указанный период наблюдений ни одна страна не была указана четыре раза, хотя Норвегия — 3 раза (5 место, 3 место, 10 место), Франция — 3 раза (7 место, 6 место, 10 место), Австрия — 3 раза (8 место, 7 место, 8 место), Коста-Рика 2 раза (3 место, 5 место), Люксембург — 2 раза (4 место, 2 место), Испания — 2 раза (7 место, 6 место), остальные страны указаны по одному разу. Таким образом, формируется список стран с более лучшими показателями в области соблюдения экологической эффективности, также отмечаем, что в большинстве это страны Европы и Европейского союза.

Укажем на рис. 1 страны со значениями индекса по четырем наблюдениям, которые заняли первое место в рейтинге и десятое место.

Понятно, что индекс является определенным итогом подсчета ряда показателей, о чем говорилось выше.

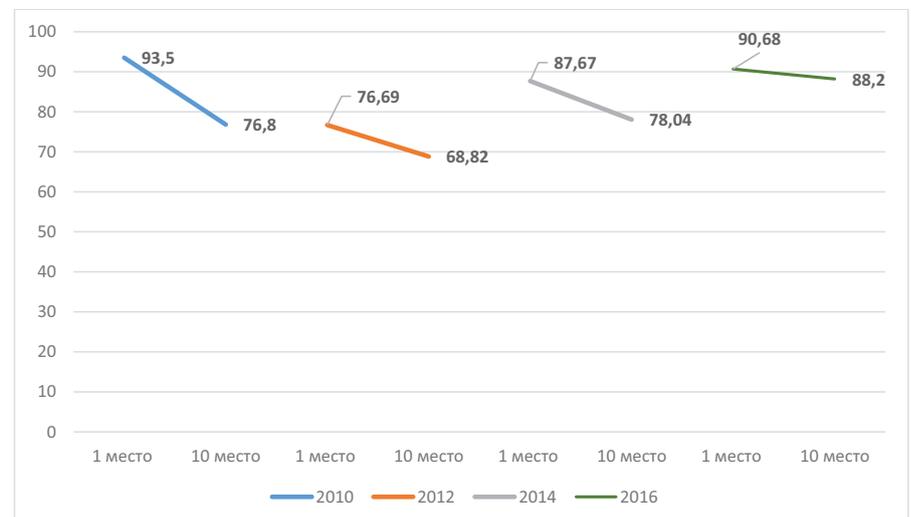


Рисунок 1. Крайние значения индекса экологической эффективности по отдельным периодам
Figure 1. Extreme values of the environmental performance index for individual periods



Таблица 2. Индекс экологической эффективности (EPI) за период 2018-2024 гг.
Table 2. Environmental Performance Index (EPI) for the period 2018-2024

№ п/п	Страна	EPI 2018 год	Страна	EPI 2020 год	Страна	EPI 2022 год	Страна	EPI 2024 год
1	Швейцария	87,42	Дания	82,5	Дания	77,9	Эстония	75,7
2	Франция	83,95	Люксембург	82,3	Великобритания	77,7	Люксембург	75,1
3	Дания	81,6	Швейцария	81,5	Финляндия	76,5	Германия	74,5
4	Мальта	80,90	Великобритания	81,3	Мальта	75,2	Финляндия	73,8
5	Швеция	80,51	Франция	80	Швеция	72,7	Великобритания	72,6
6	Великобритания	79,89	Австрия	79,6	Люксембург	72,3	Швеция	70,3
7	Люксембург	79,12	Финляндия	78,9	Словения	67,3	Норвегия	69,9
8	Австрия	78,97	Швеция	78,7	Австрия	66,5	Австрия	68,9
9	Ирландия	78,77	Норвегия	77,7	Швейцария	65,9	Швейцария	67,8
10	Финляндия	78,64	Германия	77,2	Исландия	62,8	Дания	67,7

Источник: [1]

В табл. 2 представлены данные индекса экологической эффективности за период 2018-2024 гг.

По данным таблицы отмечаем, что также абсолютно разнятся значения индекса по рейтингу стран. Так например, значение для страны, занявшей первое место по итогам 2018 г. — 87,42, а по итогам 2024 г. — 75,7. Понятно, что это связано и с расширением показателей, которые подлежат подсчету и анализу, но это также подтверждает и ухудшение экологической эффективности стран-лидеров в приведенном рейтинге. Так, если в 2010 г. для первого места было характерно значение 93,5, то по итогам 2024 г. — 75,7, а десятое место в 2010 г. заняла страна со значением 76,8. Таким образом, снова подтверждаем постепенное снижение значения индекса даже по странам-лидерам.

Швейцария, Дания, Швеция, Великобритания, Люксембург, Австрия, указаны в каждом наблюдении в десятке стран рейтинга, в тоже время как Финляндия указывается три раза, а Франция, Мальта, Норвегия два раза, остальные страны по одному разу.

По восьми наблюдениям за период 2010-2024 гг. Швеция входила в десятку лидеров 8 раз, Швейцария 7 раз, Австрия 7 раз, Люксембург 6 раз. Повторно обращаем внимание, что в основном лидерами по EPI являются страны Европы и Европейского союза. Отразим на рисунке динамику изменений по значениям индекса в рейтинге стран.

По рисунку наблюдаем снижение значений по странам с первым местом в рейтинге, абсолютное изменение в 2024 г. по сравнению с 2010 г. составило минус 17,8, а по значениям десятого места в рейтинге — минус 9,1. Данные результаты подтверждают снижение значений индекса экологической эффективности. Можем предположить, что в дальнейших наблюдениях также будет присутствовать снижение. Такая ситуация указывает на необходимость совершенствования самой системы оценки индекса.

Далее рассмотрим основные экономические показатели, по которым формируется рейтинг самых богатых стран мира, то есть лидеров с экономической точки зрения и укажем цифровые данные по странам-лидерам по индексу экологической эффективности по итогам 2024 г., табл. 3.

По данным таблицы отмечаем, что среди стран-лидеров по индексу экологической эффективности входит в первую десятку экономически сильных стран снова только две страны — Германия и Великобритания, остальные 8 стран занимают в рейтинге по критерию объема валового внутреннего продукта (ВВП) от 20-го места по 105 место. В частности, страна-лидер по индексу экологической эффективности Эстония занимает по экономическому развитию 105 место. По критерию ВВП первое место в мире занимает США с объемом 28 781 млрд долларов, второе место Китай с объемом ВВП в 18 533 млрд долларов. Обратим внимание на еще такой

экономический критерий, как рост валового внутреннего продукта страны.

Страны-лидеры по индексу экологической эффективности отражают невысокие показатели. Более отмечаем, что по данным Европейского союза, Международного валютного фонда эти страны находятся в рецессии, причиной которой являются объявленные санкции российской экономике [5]. Но при этом Россия, которая в рейтинге по индексу экологической эффективности занимает место в пятом десятке, отражает экономические темпы роста в несколько раз выше.

Китай и Индия, по докладом Комиссии ООН по охране окружающей среды, более всего нуждаются в реализации принципов «зеленой» экономики [9]. Рассматривая рост ВВП данных двух стран за 2024 г., заключаем Индия является лидером по данному критерию со значением в 6,6%, а Китай располагается на втором месте со значением 5%. Страны, входящие в группу семи сильнейших стран мира, отражают более низкие значения роста ВВП [6].

В табл. 4 приведем рейтинги некоторых экономических лидеров мировой экономики относительно значения индекса экологической эффективности за период 2010-2024 гг.

По данным таблицы отмечаем, что крупные экономики мира, такие как США и Китай, на протяжении всего периода наблюдения не вошли в десятку рейтинга. При этом США занимали 24 место по итогам 2020 г. со значением индекса 69,3. Самое низкое 99 место со значением 56,59 данное государство заняло в рейтинге по итогам 2012 г. Китай же занял наивысшее 109 место в рейтинге по итогам 2016 года со значением 65,1, при этом самое худшее значение для данного государства было 27,6 по итогам 2020 г. 168 местом в общем рейтинге стран мира.

Индия, государство лидер по темпам роста ВВП по итогам 2024 г., на протяжении периода исследования имела наивысший рейтинг со значением 53,58 и занимала 141 места по итогам 2016 г., но наихудшее 180-е место данная страна заняла по итогам наблюдений 2022 г. со значением 18,9. Получается страна, которая по итогам 2024 г. отражает самые высокие темпы развития экономики, находится в рейтинге индекса экологической эффективности на 176 месте из 180 возможных, то есть экологическая эффективность у данного государства очень низкая.

Россия — государство с самой большой территорией в мире, глобальный участник мировой экономики, занявший наилучшую 32 позицию в рейтинге стран по итогам 2016 г. со значением 83,52, но наихудшая позиция отражается по итогам 2022 г. — 112 место со значением 37,5.

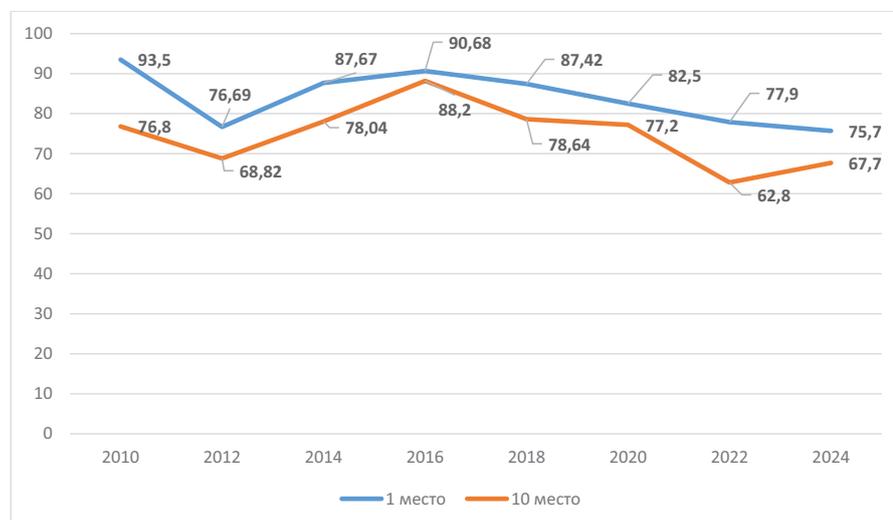


Рисунок 2. Значения индекса экологической безопасности 1 и 10 места за период 2010-2024 гг.
Figure 2. Values of the environmental safety index for 1st and 10th place for the period 2010-2024



Таблица 3. Отдельные показатели по странам мира по итогам 2024 г.
Table 3. Selected indicators by country in 2024

№ п/п	Название страны	Значение ВВП, млрд долл.	Рост ВВП за 2024 год, %	Рейтинг (место) в мировой системе по объему ВВП	Название страны	Значение ВВП, млрд долл.	Рост ВВП за 2024 год, %	Рейтинг (место) в мировой системе по объему ВВП
1	Эстония	43,5	1	105	США	28 781	2,8	1
2	Люксембург	88,6	1,2	73	Китай	18 533	5	2
3	Германия	4 591	- 0,2	4	Индия	3 937	6,6	7
4	Финляндия	308	- 0,3	45	Россия	2 057	3,9	12
5	Великобритания	3 495	0,7	5	-	-	-	-
6	Швеция	623	- 0,5	23	-	-	-	-
7	Норвегия	527	1,5	28	-	-	-	-
8	Австрия	541	0,4	27	-	-	-	-
9	Швейцария	938	1,3	20	-	-	-	-
10	Дания	410	1,9	37	-	-	-	-

Источник: [1, 4, 7]

Таблица 4. EPI США, Китая, Индии, России за период 2010-2024 гг.
Table 4. EPI of the USA, China, India, Russia for the period 2010-2024

Рейтинг	Страна	EPI 2010 год	Страна	Рейтинг	EPI 2012 год	Страна	Рейтинг	EPI 2014 год
63	США	63,5	США	99	56,59	США	33	67,52
123	Китай	49,0	Китай	120	47,8	Китай	118	43,0
125	Индия	48,3	Индия	125	36,23	Индия	155	31,23
71	Россия	61,2	Россия	106	45,43	Россия	73	53,45
Рейтинг	Страна	EPI 2016 год	Страна	Рейтинг	EPI 2018 год	Страна	Рейтинг	EPI 2020 год
26	США	84,72	США	27	71,19	США	24	69,3
109	Китай	65,10	Китай	120	50,74	Китай	168	27,6
141	Индия	53,58	Индия	177	30,57	Индия	120	37,3
32	Россия	83,52	Россия	52	63,79	Россия	58	50,5
Рейтинг	Страна	EPI 2022 год	Страна	Рейтинг	EPI 2024 год	-	-	-
43	США	51,1	США	35	57,2	-	-	-
160	Китай	28,4	Китай	156	35,4	-	-	-
180	Индия	18,9	Индия	176	27,6	-	-	-
112	Россия	37,5	Россия	83	46,7	-	-	-

Источник: [1, 6, 7]

Результаты и обсуждение. Таким образом, страны, занимающие передовые позиции в мировой экономике, не указываются в десятке лучших стран мира по индексу экологической эффективности. Следствием такой ситуации может быть вывод о том, что страны, ведущие активную экономическую деятельность, направленную на выполнение приоритетов рыночной экономики (рост, конкурентоспособность), не могут в большой мере реализовывать только принципы «зеленой» экономики, направленной на достижение целей устойчивого развития мира [11].

Возникает определенная парадигма: для повышения рейтинга страны по индексу экологической эффективности необходимо отказываться от прогрессивных технологий и переходить на новые экологические технологии, что требует не только дополнительные финансовые ресурсы, но и продолжительный временной период перехода к «зеленым» технологиям. Это будет способствовать снижению уровня формирования валового внутреннего продукта, что, в свою очередь, вызовет снижение и остальных экономических и социальных показателей в обществе.

Таким образом, можно сформировать еще одну парадигму: «зеленая» экономика, получившая свое начало в середине 20 века с целью решения глобальных проблем человечества, также может быть рассмотрена как инструмент «торможения» экономического развития

государства, а значит и всей мировой системы. В данном случае человечество должно решить, что оно выбирает: или дальнейший экономический рост или экологическую эффективность.

В мировой экономике устроено таким образом, что наиболее сильные и развитые страны именно с экономической точки зрения принимают решения для всего мира, договариваясь о системности дальнейшего функционирования.

Буквально во второй половине января 2025 г. лидер мировой экономики США повторно вышли из Парижского соглашения по климату. Возникает снова определенная противоречивость, если весь мир стремится к реализации технологий и к переходу полностью на «зеленую» экономику, но при этом лидер мировой экономики своим решением показывает полный отказ от установленных правил, принятых различных программ по решению вопросов человечества, в частности, игнорируя борьбу с изменениями климата. Для всех остальных экономик мира, в приоритетах у которых в условиях рыночной экономики является формирование конкурентоспособной позиции в мировой экономике, это серьезный сигнал к дальнейшим действиям, которые будут заключаться в выборе технологий не «зеленой» экономики, а усиленного экономического роста. США находятся в состоянии невысоких показателей валового внутреннего продукта последние годы, и их шаг абсолютно

понятен, ослабление позиции в мировой экономике в постоянной динамике обязательно приведет к потере лидерства, уступив таким потенциальным экономикам как Китай и Индия. При смене лидера в мировой экономике будут изменения в мироустройстве.

Область применения результатов исследования. Практическая значимость исследования заключается в необходимости дальнейшего проведения научно-исследовательских работ в области эффективности и реальности подходов «зеленой» экономики и экономических процессов стран мира, целеустремленных на постоянный рост. Применение результатов данного исследования заключается также в необходимости использования экономических расчетов для установления взаимосвязи влияния индекса экологической эффективности на значения экономического роста, по результатам которых должны быть выработаны определенные мотивы для стран мира в части более активной реализации «зеленой» экономики для сохранения условий качественной жизнедеятельности человечества. Данное исследование могут использовать ученые, занимающиеся изучением или исследованием проблем внедрения технологий «зеленой» экономики и экономического роста, также преподаватели дисциплин «Экологический менеджмент», «Мировая экономика», «Международные финансы».



Выводы. В заключении, учитывая все вышеизложенное, отмечаем:

- повестка «зеленой» экономики, разрабатываемая со второй половины 20-го века и продвигаемая мировыми элитами, стала достаточно актуальной темой для стран мира, так как глобальные проблемы человечества, такие как увеличение числа населения, изменение климата, парниковый эффект, отражают нарушения в балансе окружающей среды, что становится опасным для существования самой цивилизации;
- в 2002 г. был разработан новый индекс экологической эффективности учеными Йельского и Колумбийского университетов, который уже в 2006 г. по 133 странам мира с учетом 16 показателей был опубликован;
- система индекса экологической эффективности постепенно совершенствуется и на сегодняшний день в его расчете участвует уже 180 стран мира, по каждой из которых оценивается 58 показателей, разделенных на 11 категорий;
- из восьми опубликованных рейтингов стран со значениями индекса экологической эффективности, в отличие от других стран восемь раз входила в десятку лучших стран мира Швеция, что подтверждает стабильные процессы в области использования новых технологий «зеленой» экономики;
- таким образом, для поддержания лидерства в области «зеленой» экономики необходимо отказаться от интенсивного экономического роста, от лидерства в мире, при этом сохраняя природные ресурсы, окружающую среду, здоровье и благополучие населения, так как конкурентная борьба между экономиками США и Китаем с каждым годом только усиливается, а экономический рост возможен только за счет усиленного роста выпускаемой продукции, что не входит в рамки концепции «зеленой» экономики, тем более, что страны-лидеры по индексам «зеленой» экономики отражают рецессию в своих экономиках;
- для более точного анализа и оценки необходимо ученым, определяющим индекс экологической эффективности, разделить его на подгруппы (высокий, средний, низкий) по странам с выделением цифровых границ;
- можно рассматривать внедряемую «зеленую» экономику как инструмент конкурентной борьбы стран, отвлекающий денежные средства от основных направлений экономического роста страны, на фоне мировых

установок относительно проявления осторожности по активной индустриализации, которую выбрали страны-лидеры в мировой экономике (развитые страны);

- возможно рассмотрение и формирование математической модели, которая будет отражать взаимосвязь изменения одного показателя, входящего в структуру индекса, и его влияния на уровень экономического роста. Если математически будет подтверждено, что технологии «зеленой» экономики будут способствовать и улучшению экологической эффективности и экономическому росту, тогда весь мир будет мотивирован к переходу новой формы экономики.

Список источников

- Блок С., Эмерсон Д.В., Эсти Д.К., де Шербинин А., Вендлинг З.А., и др. Индекс экологической эффективности за 2024 год. Нью-Хейвен, Коннектикут: Йельский центр экологического права и политики [Электронный ресурс]. URL: <http://epi.yale.edu> (дата обращения: 06.02.2025).
- Гупыков П., Атаева Г. Нематериальная экономика и будущее капитализма: новые горизонты роста // Символ науки. 2023. № 12-1-1. С. 117-199.
- Измайлова С.А. Искусственный интеллект в развитии бизнеса / С.А. Измайлова, И.В. Толмачева, А.А. Толмачев // Вестник Московского Международного Университета. 2024. № 3(3). С. 61-64.
- Кожина В.О. Цифровые данные, отражающие кризисы мировой экономики / В.О. Кожина, И.В. Толмачева // Мировая экономика и мировые финансы. 2024. Т. 3, № 4. С. 14-23.
- Ключевые показатели ЕС. Eurostat. Январь 2025 [Электронный ресурс]. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения: 09.02.2025).
- Менеджмент экономико-финансовой безопасности государства в аспекте международных экономических отношений / С.А. Измайлова, В.О. Кожина, О.Н. Кутайцева [и др.]. Москва: Московский международный университет, 2024. 110 с.
- Мировой экономический рост: расходящиеся траектории и неопределенность. Перспективы развития мировой экономики. Международный валютный фонд. Январь 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2025/01/17/world-economic-outlook-update-january-2025> (дата обращения: 08.02.2025).
- Отчет о глобальных рисках за 2024 год. Всемирный экономический форум [Электронный ресурс]. URL: <http://rirms.ru/wp-content/uploads/2024/02/B0-2024.pdf> (дата обращения: 06.02.2025).
- Concept of public administration in the context of globalization / L.V. Postnikova, G.K. Dzhancharova, Yu. Kapitonova [et al.] // Wisdom. 2023. Vol. 26, No. 2. P. 70-82.

10. Economic and legal aspects of international scientific and technical cooperation / V.O. Kozhina, I.V. Chernaya, E.Yu. Orlova [et al.] // Laplage em Revista. 2021. Vol. 7, No. Extra-B. P. 7-14.

11. Formation of an integrated model for providing information support for organizational decisions / O. Matyunina, N. Zavalko, V. Kozhina, A. Rezin // CEUR Workshop Proceedings, Moscow, 20 января 2021 года. Moscow, 2021.

References

- Blok S., Ehmeron D.V., Ehti D.K., de Shcherbinin A., Vendling Z.A., & dr. (2024). *Indeks ehkologicheskoi ehffektivnosti za 2024 god*. [Environmental Performance Index]. *N'yu-Kheiven, Konnektikut: Iel'skii tsestr ehkologicheskogo prava i politiki*, <http://epi.yale.edu> (accessed 06.02.2025).
- Gupykov P. & Ataeva G. (2023) *Nematerial'naya ekonomika i budushchee kapitalizma: novye gorizonty rosta* [The Intangible Economy and the Future of Capitalism: New Horizons for Growth]. *Simvol nauki*, no. 12-1-1, pp. 117-199.
- Izmailova S.A., Tolmacheva I.V., Tolmacheva A.A. (2024). *Iskusstvennyi intellekt v razvitiy biznesa* [Artificial intelligence in business development]. *Vestnik Moskovskogo Mezhdunarodnogo Universiteta*, no. 3(3), pp. 61-64.
- Kozhina V.O., Tolmacheva I.V. (2024). *Tsifrovye dannye, otrazhayushchie krizisy mirovoi ehkonomiki* [Digital data reflecting the crises of the world economy]. *Mirovaya ehkonomika i mirovye finansy*, vol. 3, no. 4, pp. 14-23.
- Eurostat (2025). *Klyuchevye pokazateli ES* [Key EU indicators], <http://ec.europa.eu/eurostat> (accessed 09.02.2025).
- Izmailova S.A., Kozhina V.O., Kuitaeva O.N. & dr. (2024). *Menedzhment ehkonomiko-finansovoi bezopasnosti gosudarstva v aspekte mezhdunarodnykh ehkonomicheskikh odnoshenii* [Management of economic and financial security of the state in the aspect of international economic relations], *Moskva, Moskovskii mezhdunarodnyi universitet*.
- IMF (2025). *Mirovoi ehkonomicheskii rost: rashodyashchiesya traektorii i neopredelennost: Perspektivy razvitiya mirovoi ehkonomiki*. *Mezhdunarodnyi valyutnyi fond* [World economic growth: diverging trajectories and uncertainty. World Economic Outlook], <http://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2025/01/17/world-economic-outlook-update-january-2025> (accessed 08.02.2025).
- Vsemirnyi ehkonomicheskii forum* (2025). *Otchet o global'nykh riskakh za 2024 god*, <http://rirms.ru/wp-content/uploads/2024/02/B0-2024.pdf> (accessed 06.02.2025).
- Postnikova L.V., Dzhancharova G.K. & Kapitonova Yu. (2023). Concept of public administration in the context of globalization. *Wisdom*. vol. 26, no. 2, pp. 70-82.
- Kozhina V.O., Chernaya I.V., Orlova E.Yu. & dr. (2021). Economic and legal aspects of international scientific and technical cooperation. *Laplage em Revista*, vol. 7, no. Extra-B, pp. 7-14.
- Matyunina O., Zavalko N., Kozhina V. & Rezin, A. (2021). Formation of an integrated model for providing information support for organizational decisions. *CEUR Workshop Proceedings*, Moscow

Информация об авторах:

Измайлова Светлана Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4415-3784>, SPIN-код: 6931-7208, isweta28@mail.ru

Кожина Вероника Олеговна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой менеджмента, член-корреспондент РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5429-8250>, Scopus Author ID: 57194698779, SPIN-код: 3153-0967, vero_ko@mail.ru

Толмачева Ирина Вильевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2593-5761>, SPIN-код: 6065-5857, i.tolmacheva@mmu.ru

Information about the authors:

Svetlana A. Izmailova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the management department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4415-3784>, SPIN-code: 6931-7208, isweta28@mail.ru

Veronika O. Kozhina, candidate of economic sciences, associate professor, head of the management department, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5429-8250>, Scopus Author ID: 57194698779, SPIN-code: 3153-0967, vero_ko@mail.ru

Irina V. Tolmacheva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the management department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2593-5761>, SPIN-code: 6065-5857, i.tolmacheva@mmu.ru



Научная статья

УДК 631.84:631.841

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_369

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НОВЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.А. Завалин¹, Л.А. Свиридова¹, В.М. Лапушкин^{1,2},
К.С. Лещинская³

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

²Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³Метафракс Кемикалс, Москва, Россия

Аннотация. Провели фитотестирование почв с традиционной и новыми формами азотных удобрений в лабораторных условиях во ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова в 2024-2025 гг. Испытывали пролонгированные карбамидоформальдегидные удобрения (КФУ), которые содержат быстрорастворимый и медленнорастворимый азот. Оценивали длину корней проростков яровой пшеницы и горчицы белой в дерново-подзолистой почве и чернозёме выщелоченном после компостирования удобрений в течение 28 и 50 суток. При внесении обычного карбамида, вне зависимости от типа почвы и культуры, с увеличением срока компостирования наблюдали более сильное угнетение роста корней растений. Менее выраженное отрицательное влияние продукты распада удобрений оказывали на горчицу белую. В целом по опыту фитотоксичность КФУ была ниже по сравнению со стандартным карбамидом, а также ниже в чернозёме выщелоченном по сравнению с дерново-подзолистой почвой. Стимулирующий эффект от пролонгированных форм азотных удобрений при длительном компостировании выявлен в чернозёме на растениях горчицы белой соответственно на 9; 63 и 137% и на растениях яровой пшеницы по КФУ-3 на 28%. Изучение динамики превращения удобрений показало, что содержание аммонийного азота в почве на 21-е сутки снижалось до исходного уровня и аммиачное отравление не могло служить причиной фитотоксичности. Показано, что накопление азотной кислоты в результате нитрификации приводило к существенному подкислению почвы. В варианте с карбамидом на 21-28-е сутки происходило более выраженное снижение реакции почвенной среды pH солевой до 4,6-4,7 ед., что на 0,6-0,7 ед. ниже, чем в исходной почве, при внесении КФУ pH солевой был достоверно выше и составлял 4,9-5,0 единицы.

Ключевые слова: фитотестирование, дерново-подзолистая почва, чернозём выщелоченный, карбамид, карбамидоформальдегидные удобрения, КФУ, МФУ, яровая пшеница, горчица белая, аммонификация, нитрификация

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 24-16-00068 «Разработать способы повышения эффективности использования растениями азота из минеральных удобрений для формирования урожая зерновых культур и оптимизации».

Original article

PHYTOTESTING OF SOD-PODZOLIC SOIL AND LEACHED CHERNOZEM WHEN USING NEW FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS

А.А. Zavalin¹, Л.А. Sviridova¹, V.M. Lapushkin^{1,2},
K.S. Leshinskaya³

¹All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

²Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

³Metafrax Chemicals, Moscow, Russia

Abstract. Phytotesting of soils with traditional and new forms of nitrogen fertilizers was carried out in the laboratory at the D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry in 2024-2025. Prolonged-release urea-formaldehyde fertilizers (UF), which contain fast- and slow-soluble nitrogen, were tested. The length of the roots of spring wheat and white mustard seedlings in sod-podzolic soil and leached chernozem after composting fertilizers for 28 and 50 days was estimated. When applying conventional carbamide, regardless of the type of soil and crop, with an increase in the composting period, a stronger inhibition of plant root growth was observed. The decomposition products of fertilizers had a less pronounced negative effect on white mustard. In general, according to experience, the phytotoxicity of UFs was lower compared to standard carbamide, as well as lower in leached chernozem compared to sod-podzolic soil. The stimulating effect of prolonged forms of nitrogen fertilizers during prolonged composting was revealed in the chernozem on white mustard plants by 9; 63 and 137%, respectively, and on UF-3 spring wheat plants by 28%. The study of the dynamics of fertilizer conversion showed that the content of ammonium nitrogen in the soil decreased to the initial level on the 21st day and ammonia poisoning could not cause phytotoxicity. It is shown that the accumulation of nitric acid as a result of nitrification led to significant acidification of the soil. In the carbamide variant, on days 21-28, there was a more pronounced decrease in the reaction of the soil environment to the pHKCl to 4.6-4.7 units, which is 0.6-0.7 units. lower than in the original soil, when applying UFs, the pHKCl was significantly higher and amounted to 4.9-5.0 units.

Keywords: phytotesting, sod-podzolic soil, leached chernozem, urea, urea-formaldehyde fertilizers, UF, spring wheat, white mustard, ammonification, nitrification

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project No. 24-16-00068 «To develop ways to increase the efficacy of plants using nitrogen from mineral fertilizers to form grain yields and optimize the functioning of agrocenoses».



Агрономический эффект от внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные растения очевиден, карбамид в настоящее время является основной формой азотных удобрений в мире [1]. Из внесенных минеральных удобрений около 40% используется растениями, до 30% азота закрепляется в почве и до 30% теряется в форме газообразных соединений [2, 3]. Применение азотных удобрений с пролонгированным действием позволяет уменьшить дозы внесения на 20–30% и снизить затраты на их внесение. Использование таких удобрений способствует улучшению качества сельскохозяйственной продукции, в частности, снижению уровня нитратов в ней [4]. Удобрения, пролонгированного действия, могут оказывать положительное влияние на почву в течение длительного времени. Карбамидоформальдегидные удобрения (КФУ) с медленным высвобождением азота положительно влияют на снижение загрязнения дренажных вод нитратами. По степени вымывания азота из различных азотных удобрений, азот КФУ наиболее стабилен и в 12 раз медленнее вымывается, чем из аммиачной селитры [5]. КФУ — это продукт конденсации карбамида и формальдегида, состоящий из цепочек от метиленидимочевины до тетраметиленипентамочевины, содержит 36–40% азота в быстрорастворимой и медленнорастворимой форме, что обеспечивает его постепенное высвобождение в почву в течение вегетационного периода и делает его подходящим для различных групп сельскохозяйственных культур с учетом продолжительности их вегетационного периода.

Карбамид — это одно из самых высококонцентрированных азотных удобрений. Азот в карбамиде содержится в виде амида карбаминной кислоты. Карбамид в почве разлагается под влиянием фермента уреазы, выделяемого многими бактериями, а также содержится в растительных остатках, который катализирует гидролиз мочевины с образованием аммиака и двуокиси углерода. Аммиак может улетучиться в атмосферу или вступить в реакцию с водой с образованием аммония (NH_4^+), который является доступным источником азота для растений. В начальной стадии разложения карбамида в почве при увеличении концентрации ионов аммония NH_4^+ и HCO_3^- может подавляться развитие растений. Аммонийное питание растений может приводить к уменьшению роста корней, особенно молодых, по сравнению с нитратным питанием [5]. В процессе нитрификации происходит окисление аммиака до нитрита, а затем до нитрата. Поступление NO_3^- в растение более энергозатратное для самого растения, чем NH_4^+ .

Скорость минерализации КФУ на NH_4^+ и HCO_3^- зависит от состава цепочек, активности микроорганизмов в почве, температуры, влажности. При использовании КФУ под сельскохозяйственные культуры выявлены изменения в структуре микробного сообщества в почвах: преобладающие микроорганизмы сообщества те, которые вырабатывают различные ферменты, гидролизующие карбамидоформальдегидное удобрение [6]. Внесение КФУ удобрений в теплицах приводит к значительному повышению концентрации в воздухе внутри помещения формальдегида [7].

Повышение урожайности и качества урожая сельскохозяйственных культур связано с особенностями вносимых удобрений в почву, которые влияют на почвенную биоту, а также на

растения. Экотоксикологическое биотестирование почвы необходимо для оценки потенциального экологического риска, возникающего при внесении химических веществ в почву. Биотический контроль признан доминирующим в системе экологической оценки почв [8, 9]. Проведение фитотестирования необходимо в связи с нарастающей антропогенной нагрузкой и ограниченностью самой почвы к самоочищению. Состояние почв в агроэкосистемах можно определить по показателям роста и развития высших растений. С помощью фитотестирования определяют как фитостимулирующие эффекты, так и токсичность почв. Известно, что реакция растений на то или иное химическое вещество, поступающее в почву, меняется в зависимости от типа почвы, кислотности, содержания гумуса, уровня удобрения [5].

Фитотоксичность — это любое негативное воздействие на рост, физиологию и метаболизм растений, вызванное химическими веществами, такими как удобрения, гербициды, тяжелые металлы. Токсичность почв проявляется за счет накопления в почве загрязнителей или токсинов, образованных в процессе метаболизма микробиоты этих почв [8].

Метод определения фитотоксичности основан на реакции тест-культуры на наличие в почве веществ, влияющих на развитие растений. Состояние почв в агроэкосистемах можно определить по показателям роста и развития высших растений. О наличии фитотоксичности судят по изменению показателей роста проростков тест-растений. Изменения в метаболизме и росте растений являются результатом нарушения их физиологических функций. Это приводит к подавлению фотосинтеза, ухудшению поглощения воды и питательных веществ, замедлению деления клеток или задержке прорастания семян. Известно, что устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды зависит от их стадии развития [9]. У растений есть периоды, когда они особенно нуждаются в питательных веществах, это важно учитывать при использовании удобрений. Первый из них, совпадает с началом роста и развития большинства растений. В это время молодые растения особенно требовательны к условиям минерального питания и чувствительны как к недостатку, так и к избытку питательных веществ [5].

Фитотоксический эффект от применения карбамида может быть вызван непосредственно токсичностью большого количества аммиака, накапливающегося в результате гидролиза при внесении высоких доз мочевины, а также, содержащегося в ней биурета. Как известно, основное разложение карбамида происходит в первые 7 дней после внесения удобрения в почву [5]. КФУ — удобрения с пролонгированным действием, высвобождение аммиака происходит постепенно, в течении вегетационного периода, поэтому изучать влияние на растения, образовавшихся продуктов разложения и их накопление в почве необходимо в динамике.

Цель исследования — провести фитотестирование традиционных и новых форм азотных удобрений на растениях пшеницы яровой и горчицы белой на ранних стадиях развития в дерново-подзолистой и черноземной почвах.

Объекты и методы. Исследования проводили в лабораторных условиях в ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова в 2024–2025 годах с применением метода (ГОСТ Р ИСО 18763–2019) [10], который основан на сравне-

нии длины корней на ранних стадиях развития высших растений.

В опыте оценивали пролонгированные карбамидоформальдегидные удобрения (КФУ): КФУ-1, КФУ-2, КФУ-3 с массовой долей общего азота соответственно 36,8; 38,0 и 38,2%. Индекс активности удобрений составлял, соответственно 55,6; 68,3 и 34,0%. Таким образом, принципиальное отличие КФУ-3 от двух других марок заключалось в более низком индексе активности — большем содержании фракции азота, нерастворимого в горячей воде.

Контролем служил карбамид с массовой долей общего азота 46,2%. Доза внесения удобрений — 6,6 мг N/100 г почвы, или в пересчете 200 кг N/га.

Испытывали удобрения на фитотоксичность на двух почвах: 1. Чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый (Ульяновская область) со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса — 7,2% (ГОСТ 26213–2021), pH солевой вытяжки — 6,5 (ГОСТ 26483–85), содержание P_2O_5 — 192 мг/кг и K_2O — 89 мг/кг (ГОСТ 26205–91); N-NO_3^- — 8,2 мг/кг (ГОСТ 26951–86); N-NH_4^+ — 3,5 мг/кг (ГОСТ 26489–85). 2. Дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая (Московская область). Показатели почвенного плодородия: содержание гумуса — 1,7% (ГОСТ 26213–2021), pH солевой вытяжки — 5,3 (ГОСТ 26483–85); содержание P_2O_5 — 176 мг/кг и K_2O — 198 мг/кг почвы (ГОСТ Р 54650–2011); N-NO_3^- — 7,2 мг/кг (ГОСТ 26951–86); N-NH_4^+ — 7,0 мг/кг (ГОСТ 26489–85).

Использовали семена однодольного и двудольного тест-растений: 1. Пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum* L.). Сорт «Сударыня»; 2. Горчица белая (*Sinapis alba* L.), сорт «Семеновская».

Основные активные сроки потребления азота по двум этим культурам приблизительно 25–30 и 40–50 суток, поэтому в опыте определили 2 срока влияния азотных удобрений на рост и развитие растений. Фитотестирование проводили на 28 и 50 сутки компостирования различных форм азотных удобрений в увлажненных до 60% НВ почвах. Семена пшеницы яровой и горчицы белой высевали в плоские, прозрачные планшеты, в которые помещали 90 см³ просеянной исследуемой почвы в нижнюю камеру (рис 1.) Планшеты помещали вертикально и выдерживали в климатической камере при температуре 25 ± 1 °С. Испытания проводили в трехкратной повторности. Длину корней измеряли на 6 сутки (для горчицы) и на 7 сутки (для пшеницы). У растений пшеницы анализировали размеры самого длинного корня. Вычисляли (в процентах) фитотоксичность или стимуляцию для каждого вида растения в разных почвах по формуле:

$$\text{Фитотоксичность} = ((A - B) \times 100) / A, \%$$

где: А — среднее значение длины корня в контрольной почве; В — среднее значение длины корня в исследуемой почве.

Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа в программе STATVIA. Степень фитотоксичности оценивали по шкале [11]: менее 20% — фитотоксичности нет; 20–40% — слабая фитотоксичность; 40–60% — средняя фитотоксичность; более 60% — сильная фитотоксичность.

Модельный лабораторный опыт по изучению динамики превращения удобрений проводили на дерново-подзолистой почве. Для проведения исследования почву увлажняли до 60% НВ.



Навеску, содержащую 20 г сухой почвы, помещали в стаканы и добавляли навеску удобрения, содержащую около 3 мг азота (с точностью до 0,0001 г), перемешивали и компостировали в течение 28 суток при температуре 20±1 °С. Опыт закладывали в 15-ти кратной повторности, чтобы, через 5, 7, 14, 21 и 28 дней отбирать по 3 повторности каждого варианта опыта для проведения анализа. В указанные сроки в стаканы с почвой приливали по 50 см³ экстрагента (1 н. КСl) и в полученной вытяжке определяли рН_{КСl}, содержание аммонийного азота (ГОСТ 26489-85) и нитратного азота методом УФ-спектрофотометрии [12]. Результаты анализа приводили к единой навеске азота — 3 мг.

Результаты и обсуждение. Фитотестирование дерново-подзолистой почвы после 28 и 50 суток компостирования удобрений показало, что происходила задержка роста корней тест-растения пшеницы яровой (табл. 1). Особенно это проявлялось на растениях при длительном компостировании стандартного карбамида (50 суток), а также КФУ-1, КФУ-2 (средняя и сильная степень фитотоксичности). Во второй срок тестирования фитотоксический эффект усиливался, вероятно, из-за накопления продуктов разложения удобрений. При применении КФУ-3 отсутствует отрицательное воздействие на растения, как в первый, так и во второй срок тестирования.

Фитотоксичность почвы с внесением стандартного карбамида была выше, чем в почве без внесения удобрений (рис. 2), что подтверждается результатами исследований других авторов [12].

Результаты опыта по изучению влияния традиционной и новых форм азотных удобрений на проростки пшеницы показали (табл. 1), что токсический эффект отсутствует в первый срок (28 суток) тестирования на черноземной почве при внесении КФУ-1, КФУ-2.

Через 50 суток компостирования в почве удобрений (КФУ-1, КФУ-2) выявлен слабый фитотоксический эффект, видимо, из-за накопления продуктов распада удобрения (нитрата и аммония) в виду отсутствия их потребления растениями. Это в 1,7 и 2,3 раза меньше угнетения роста корней, чем на растениях, выращенных с карбамидом (сильная фитотоксичность) (рис. 3).

На первый срок тестирования в черноземной почве с применением КФУ-3 выявлено среднее угнетение развития проростков, но во второй срок наблюдали стимуляцию роста корней растений (табл. 1). Как известно, чернозём более биологически активная и буферная почва, обладающая значительно большей емкостью



Рисунок 1. Планшеты с почвой и высеванными семенами горчицы белой и яровой пшеницы
Figure 1. Boxes with soil and sown seeds of white mustard and spring wheat

Таблица 1. Эффект от различных форм азотных удобрений на ранних стадиях роста растений яровой пшеницы (длина корней)
Table 1. The effect of various forms of nitrogen fertilizers in the early stages of spring wheat growth (root length)

Удобрение	Компостирование 28 суток		Компостирование 50 суток	
	Эффект действия, %	степень фитотоксичности	Эффект действия, %	степень фитотоксичности
Дерново-подзолистая почва				
Нм	-18,8	отсутствует	-52,4*	средняя
КФУ-1	-32,5*	слабая	-45,4*	средняя
КФУ-2	-26,1*	слабая	-77,0*	сильная
КФУ-3	-3,4	отсутствует	-14,9*	отсутствует
Чернозём выщелоченный				
Нм	-28,9*	слабая	-62,8*	сильная
КФУ-1	-12,4	отсутствует	-36,7*	слабая
КФУ-2	-18,9	отсутствует	-27,3*	слабая
КФУ-3	-40,8*	средняя	+28,4*	отсутствует

* — разница в длине корней относительно контрольного варианта статистически достоверна при p=0,05

катионного обмена, чем дерново-подзолистая почва, видимо, гидролиз удобрений происходил быстрее и благодаря агрохимическим свойствам чернозема и активной деятельности микрофлоры не происходило значительного накопления токсических веществ.

Таким образом, на обоих почвах (дерново-подзолистой почве и в черноземе) растения пшеницы подверглись негативному влиянию карбамида, КФУ-1, КФУ-2, фитотоксичность почвы увеличивалась с увеличением срока компостирования удобрений в почве, что отразилось на развитии корней. Также фитотоксичность в большей степени проявлялась на дерново-подзолистой почве — относительно контрольного варианта, уменьшение длины корней яровой пшеницы составило в среднем 38%, а на черноземе — 25%.

На дерново-подзолистой почве с компостированными удобрениями испытывали двухдольное тест-растение горчицу белую (табл. 2). В первый срок тестирования (28 суток) длина корня горчицы в опытных вариантах статистически не отличалась от контрольного. Негативного влияния на растения горчицы удобрения не оказывали. Во второй срок по длине корней горчицы разница с контролем статистически достоверна в вариантах с применением карбамида и КФУ-2 — выявлено угнетение роста корней (слабая и средняя фитотоксичность). Аналогичный результат во времени наблюдали на дерново-подзолистой и черноземной почвах на пшенице в качестве тест-растения. Карбамид, КФУ-1 и КФУ-2 по сравнению с контролем на рост корней горчицы не оказывали явно выраженного влияния.



Рисунок 2. Яровая пшеница на контрольной дерново-подзолистой почве и с карбамидом, 2 срок тестирования
Figure 2. Spring wheat on control sod-podzolic soil and with urea, 2 test period

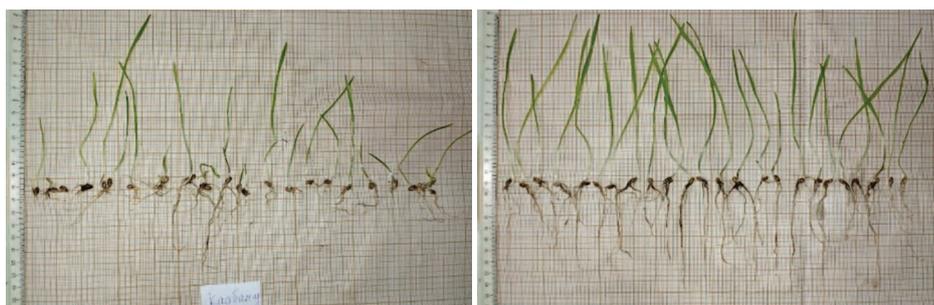


Рисунок 3. Измерение корней проростков яровой пшеницы (7 сутки) в вариантах с карбамидом (слева) и КФУ-2 (справа), чернозём 2 срок тестирования
Figure 3. Measurement of the roots of spring wheat seedlings (day 7) in variants with urea (left) and UF-2 (right), chernozem 2 testing period



В первый срок фитотестирования в чернозёме выщелоченном на горчице негативный эффект от всех удобрений отсутствует (табл. 2). Наблюдали стимуляцию роста корней (карбамид, КФУ-2, КФУ-3). Компостирование в чернозёмной почве удобрений показало, что горчица белая по-другому реагировала на новые формы азотных удобрений (КФУ-1, КФУ-2, КФУ-3), в отличие от пшеницы, выращенной на той же почве. Выявили статистически достоверную прибавку длины корней горчицы при внесении КФУ. Удобрение КФУ-1 не оказывало негативного или стимулирующего влияния на рост растений, т.к. длина корня не отличалась от контрольного варианта без удобрений. Карбамид и накопленные после его гидролиза вещества во 2 срок тестирования оказывали угнетающее влияние на рост корней горчицы (средняя степень фитотоксичности). Стимулирующий эффект от КФУ увеличивался при более длительном сроке компостирования в почве.

В целом по опыту с горчицей фитотоксичность проявлялась в меньшей степени. На дерново-подзолистой почве в среднем уменьшение длины корней при применении удобрений составляло 13%, а на черноземе, напротив, наблюдался прирост на 33%.

На рис. 4 приведено обобщение результатов опытов, проведенных на двух почвах. Из данных диаграммы видно, что при выращивании пшеницы после компостирования почвы с карбамидом наблюдалось достоверное уменьшение длины корней, чего не происходило при применении медленнодействующих КФУ.

При использовании в качестве тест-растения горчицы белой, также наблюдалось незначительное уменьшение длины корней при внесении в почву карбамида и наблюдалась устойчивая тенденция к увеличению длины корня при использовании КФУ (рис. 4).

Для выяснения причин фитотоксичности и изучения динамики аммонификации и нитрификации карбамида и КФУ в почве, был проведен модельный опыт. Объектами исследования были выбраны карбамид, обладающий наиболее выраженной фитотоксичностью и КФУ-3, фитотоксичность которого была минимальна. Так как отрицательное действие удобрений на проростки растений в большей мере проявлялось на дерново-подзолистой почве, то изучение превращения удобрений проводили на почве того же типа.

Результаты исследований показали, что накопление в почве избыточного количества аммонийного азота в результате гидролиза карбамида и, как следствие, «аммиачное отравление» проростков не могло служить причиной угнетения развития растений. На рис. 5 видно, что аммонификация мочевины протекает очень быстро и содержание аммония в почве достигало максимума уже на 3-и сутки эксперимента, после чего наблюдалось его снижение и уже на 14-е сутки его содержание составляло 11 мг/кг, что является нормальным уровнем. На 21-е сутки опыта весь аммоний удобрений был нитрифицирован и его содержание вне зависимости от формы применяемого удобрения не превышало уровня контрольного варианта.

Следует отметить, что азот КФУ значительно медленнее переходил в усвояемую минеральную форму по сравнению с карбамидом (рис. 5, 6). Если на 28-е сутки эксперимента из состава карбамида в почве в нитратной форме

было обнаружено 90% от внесенного амидного азота, то при внесении КФУ — лишь 42% (рис. 6). Также отметим, что значительная нитрификация КФУ началась по прошествии 21-х суток от начала эксперимента и на две недели позже по сравнению с карбамидом. При этом интенсивность нитрификации КФУ существенно превосходила скорость его аммонификации и поэтому накопления значительных количеств аммония в почве не происходило (рис. 5).

Ввиду интенсивной нитрификации изучаемых удобрений было выдвинуто предположение, что причиной фитотоксичности могло стать подкисление почвы, что также объясняет, почему на более емком и буферном черноземе отрицательное действие удобрений на проростки было выражено в меньшей степени или вовсе отсутствовало.

Как представлено на рис. 7 применение карбамида и КФУ в первые 7 суток сопровождалось существенным ростом величины $pH_{КС}$, после чего происходило подкисление почвы, в следствие нитрификации и накопления в почве азотной кислоты. Из представленных данных видно, что в варианте с карбамидом происходило более выраженное подкисление и на 21-28-е сутки эксперимента реакция среды стабилизировалась на уровне 4,6-4,7 ед., что на 0,6-0,7 ед. ниже, чем $pH_{КС}$ в исходной почве.

В свою очередь в варианте с внесением КФУ на 21-28-е сутки эксперимента $pH_{КС}$ был достоверно выше и составлял 4,9-5,0 ед.

Подкисление почвы было вызвано интенсивной нитрификацией, что подтверждается корреляционно-регрессионным анализом связи между величиной $pH_{КС}$ и содержанием нитратного азота (рис. 8). Из представленных данных видно, что связь между содержанием нитрата в почве и величиной $pH_{КС}$ прямая, обратная по направлению и характеризуется высокой теснотой ($r=0,90$).

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали неодинаковую реакцию тест-растений на внесенные удобрения в зависимости от сроков компостирования и типа почвы. Чувствительность к продуктам распада удобрений проявляли как однодольные, так и двудольные растения, однако, менее выраженное отрицательное влияние оказывали удобрения на горчицу белую.

При внесении обычного карбамида, КФУ-1 и КФУ-2 в дерново-подзолистую почву, как с пшеницей, так и с горчицей наблюдали отрицательный эффект от этих удобрений, который усилился по сравнению с 28 сутками на 50 сутках компостирования удобрений. При внесении в почву КФУ-3 фитотоксичность отсутствовала.

Таблица 2. Эффект от различных форм азотных удобрений на ранних стадиях роста растений горчицы белой (длина корней)

Table 2. The effect of various forms of nitrogen fertilizers in the early stages of white mustard growth (root length)

Удобрение	Компостирование 28 суток		Компостирование 50 суток	
	Эффект действия, %	степень фитотоксичности	Эффект действия, %	степень фитотоксичности
Дерново-подзолистая почва				
Нм	+9,8	отсутствует	-38,4*	слабая
КФУ-1	+10,2	отсутствует	-6,0	отсутствует
КФУ-2	-0,4	отсутствует	-57,5*	средняя
КФУ-3	-21,5	слабая	+10,1	отсутствует
Чернозём выщелоченный				
Нм	+38,9	отсутствует	-52,1*	средняя
КФУ-1	-9,7	отсутствует	+9,1	отсутствует
КФУ-2	+37,6	отсутствует	+63,0*	отсутствует
КФУ-3	+37,6	отсутствует	+137,7*	отсутствует

* — разница в длине корней относительно контрольного варианта статистически достоверна при $p=0,05$

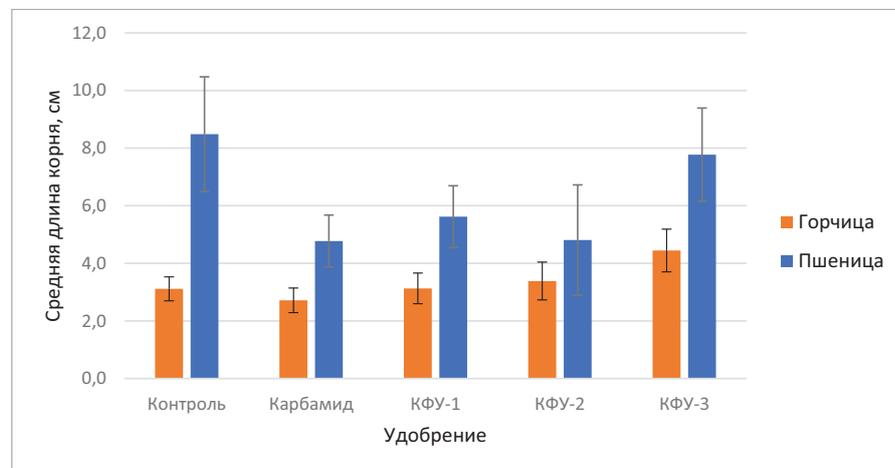


Рисунок 4. Средняя длина корней яровой пшеницы и горчицы белой при применении разных форм азотных удобрений (планками погрешностей показаны доверительные интервалы, $n=12$)
Figure 4. Average root length of spring wheat and white mustard when using different forms of nitrogen fertilizers (error bars indicate confidence intervals, $n=12$)

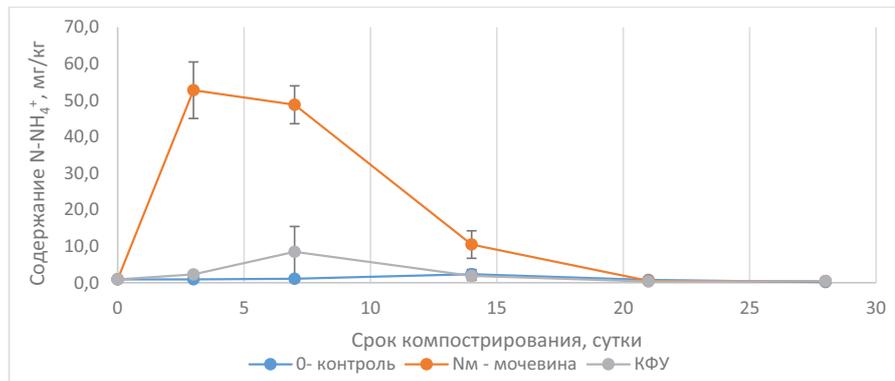


Рисунок 5. Динамика содержания в почве аммонийного азота при применении карбамида и КФУ (планками погрешностей показаны доверительные интервалы, n=3)
 Figure 5. Dynamics of ammonium nitrogen content in soil with the use of urea and UF (error bars indicate confidence intervals, n=3)

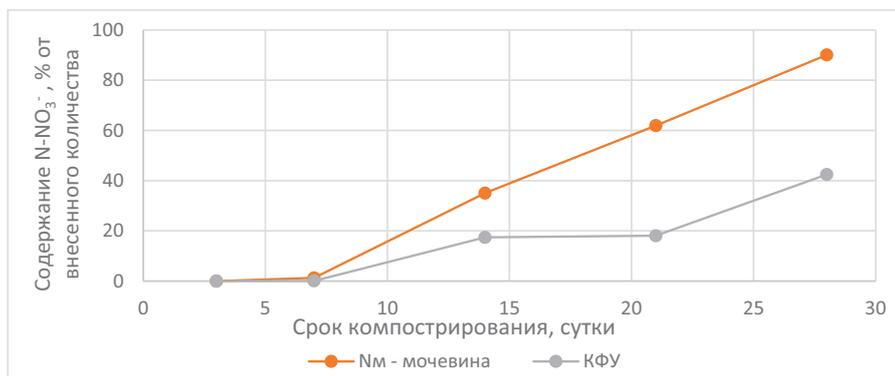


Рисунок 6. Динамика нитрификации азота удобрений (планками погрешностей показаны доверительные интервалы, n=3)
 Figure 6. Dynamics of nitrification of fertilizer nitrogen (error bars indicate confidence intervals, n=3)

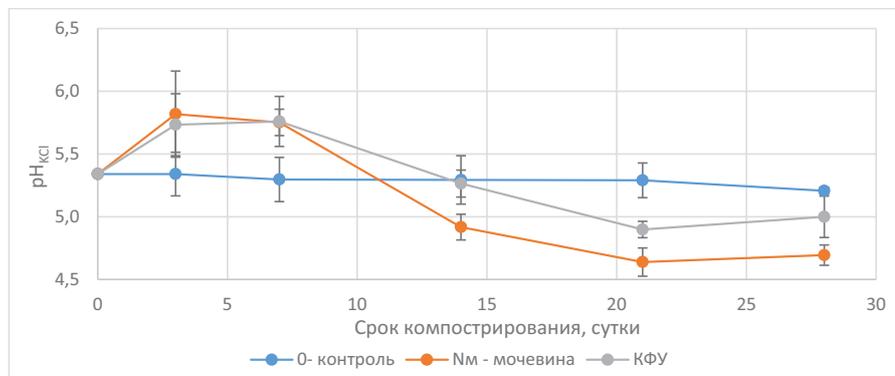


Рисунок 7. Динамика изменения pH_{KCl} при применении карбамида и КФУ (планками погрешностей показаны доверительные интервалы, n=3)
 Figure 7. Dynamics of pH_{KCl} in soil with the use of urea and UF (error bars indicate confidence intervals, n=3)

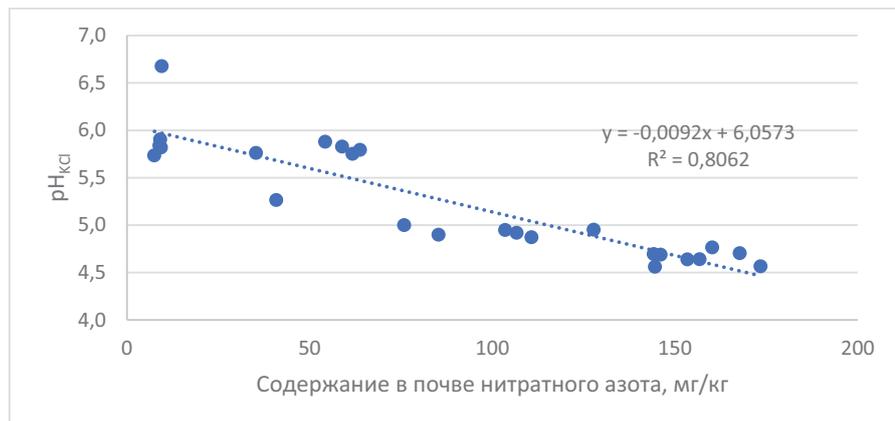


Рисунок 8. Зависимость между величиной pH_{KCl} и содержанием в почве нитратного азота
 Figure 8. Relationship between pH_{KCl} and nitrate nitrogen content in soil

Фитотоксичность в большей степени проявлялась на дерново-подзолистой почве — относительно контрольного варианта, уменьшение длины корней яровой пшеницы составило в среднем 38%, а на черноземе — 25%. Достоверный стимулирующий эффект от удобрений после 50 суток компостирования по сравнению с контролем выявлен в чернозёме выщелоченном на растениях горчицы при внесении новых тестируемых форм азотного удобрения (КФУ-2, КФУ-3), соответственно на 63 и 137% и на растениях пшеницы в варианте с КФУ-3 на 28%.

Как следует из результатов исследования угнетение роста корней обуславливалось не накоплением в почве аммонийного азота, который полностью нитрифицировался в течение 3 недель наблюдения, а подкислением почвы в следствии нитрификации.

Список источников

1. Завалин А.А., Свиридова Л.А. Пути повышения эффективности использования карбамида (обзор) // Агрохимия. 2024. № 11. С. 3-11.
2. Макаров В.И. Влияние доз карбамида и норм орошения на эмиссию аммиака из агродерново-подзолистой среднесуглинистой почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (152). С. 54-60.
3. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск, СО РАСХН, 2013. 790 с.
4. Trenkel M.E. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2010. 163 p.
5. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. Москва, Агроконсалт, 1999. 296 с.
6. Masahito Hayatsu. A novel function of controlled-release nitrogen fertilizers // Microbes Environ. 2014. 29(2):121-122.
7. Salthammer T., Günschera J. Release of formaldehyde and other organic compounds from nitrogen fertilizers // Chemosphere. 2021. 263: 127913.
8. Терехова В.А., Кулачкова С.А., Морачевская Е.В., Киришина А.П. Методология биоиндикации почв и особенности некоторых методов биоиндикации и биотестирования (обзор) // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2023. Т. 78. № 2. С. 35-45.
9. Воронина Л.П., Поногайбо К.Э. Подход к выбору методов фитотестирования для исследования почв // Агрохимия. 2021. № 9. С. 75-79.
10. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 18763-2019 «Качество почвы. Определение токсического воздействия загрязняющих веществ на всхожесть и рост на ранних стадиях высших растений» (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 августа 2019 г. N 497-ст).
11. Макаханюк Ж.С., Замана С.П. Использование салата латук в качестве тест-объекта для оценки загрязнения берегового грунта реки Ходца // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. том 67. № 2 (398). С. 225-228.
12. Лапушкин В.М. Определение содержания нитратного азота в почве методом УФ-спектрофотометрии // Плодородие. 2025. № 2(143). С. 9-13.
13. Титова В.И., Семенова Е.И. Влияние мочевины, модифицированной сорбентом на основе глауконита, на агрохимические свойства серой лесной почвы // Агрохимический вестник. 2021. № 3. С. 35-39.

References

1. Zavalin A.A., Sviridova L.A. (2024). Puti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya karbamida (obzor) [Ways to increase the efficiency of carbamide use (review)]. Agrochemistry, no. 11, pp. 3-11.
2. Makarov V.I. (2017). Vliyaniye doz karbamida i norm orosheniya na ehmissiyu ammiaka iz agrodernovo-podzolistoi srednesuglinistoi pochvy [The effect of carbamide doses and





irrigation standards on ammonia emissions from agro-turf-podzolic medium loamy soil]. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, no. 6 (152), pp. 54-60.

3. Gamzikov G.P. (2013). *Agrokhimiya azota v agrotsenozakh*. [Agrochemistry of nitrogen in agrocenoses], Novosibirsk, SO RASKHN.

4. Trenkel M.E. (2010). *Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture*. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA).

5. Koren'kov D.A. (1999). *Agroekologicheskie aspekty primeneniya azotnykh udobrenii*. [Agroecological aspects of the application of nitrogen fertilizers], Moskva, Agrokonsalt.

6. Masahito Hayatsu (2014). A novel function of controlled-release nitrogen fertilizers. *Microbes Environ*, no. 29(2), pp. 121-122.

7. Salthammer T., Gunschera J. (2021). Release of formaldehyde and other organic compounds from nitrogen fertilizers. *Chemosphere*, no. 263, pp. 127913.

8. Terekhova V.A., Kulachkova S.A., Morachevskaya E.V., Kiryushina A.P. (2023). *Metodologiya biodiagnostiki pochv i osobennosti nekotorykh metodov bioindikatsii i biotestirovaniya (obzor)* [Methodology of soil biagnostics and features of some methods of bioindication and biotesting (review)]. *Bulletin of the Moscow University. Episode 17. Soil science*, vol. 78, no. 2, pp. 35-45.

9. Voronina L.P., Ponogaibo K. E.H. (2021). *Podkhod k vyboru metodov fitotestirovaniya dlya issledovaniya pochv* [An approach to the selection of phytotesting methods for soil research]. *Agrochemistry*, no. 9, pp. 75-79.

10. *Natsional'nyi standart RF GOST R ISO 18763-2019 (2019). «Kachestvo pochvy. Opredelenie toksicheskogo vozdeistviya zagryazyayushchikh veshchestv na vskhozhest' i rost na rannikh stadiyakh vysshikh rastenii»* [Soil quality. Determination of toxic effects of pollutants on germination and growth in the early stages of higher plants] (utv. i vveden v deistvie prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 13 avgusta 2019 g. N 497-st).

11. Makakhanyuk Z.H.S., Zamana S.P. (2024). *Ispol'zovanie salata latuk v kachestve test-ob'ekta dlya otsenki zagryazneniya beregovogo grunta reki Khodtsa // Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [The use of lettuce as a test object for assessing contamination of the coastal soil of the Khodtsa River]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, vol. 67, no. 2 (398), pp. 225-228.

12. Lapushkin V.M. (2025). *Opredelenie sodержaniya nitratnogo azota v pochve metodom UF-spektrifotometrii* [Determination of nitrate nitrogen content in soil by UV spectrophotometry]. *Plodorodie*, no. 2(143), pp. 9-13.

13. Titova V.I., Semenova E.I. (2021). *Vliyanie mocheviny, modifitsirovannoi sorbentom na osnove glaukonita, na agrokhimicheskie svoystva seroi lesnoi pochvy* [The effect of urea modified with a sorbent based on glauconite on the agrochemical properties of gray forest soil]. *Agrochemical Bulletin*, no 3, pp. 35-39.

Информация об авторах:

Завалин Алексей Анатольевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, научный руководитель ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-877X>, zavalin.52@mail.ru

Свиридова Людмила Александровна, кандидат биологических наук ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5445-1139>, lyudmilaser@mail.ru

Лапушкин Всеволод Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9773-2077>, Lapushkin@rgau-msha.ru

Лещинская Каролина Сергеевна, главный аналитик, Метафракс Кемикалс, Karolina.Leschinskaya@metafrax.ru

Information about the authors:

Alexey A. Zavalin, academican of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences, scientific director of All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-877X>, zavalin.52@mail.ru

Lyudmila A. Sviridova, candidate of biological sciences, leading researcher of laboratory mineral and biological nitrogen and evaluation of the effectiveness of fertilizers, All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5445-1139>, lyudmilaser@mail.ru

Vsevolod M. Lapushkin, candidate of biological sciences, senior researcher in mineral and biological nitrogen and evaluation of fertilizer application efficiency, All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, associate professor of the department of agronomic, biological chemistry and radiology, Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9773-2077>, Lapushkin@rgau-msha.ru

Karolina S. Leshchinskaya, chief analyst, Metafrax Chemicals, Karolina.Leschinskaya@metafrax.ru

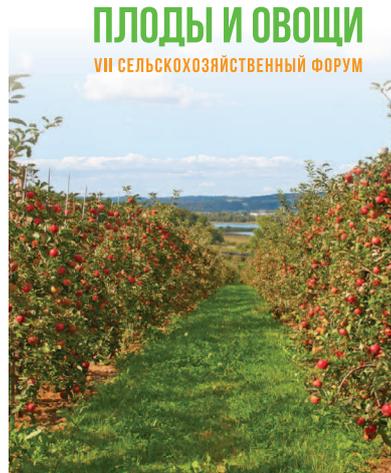
✉ zavalin.52@mail.ru



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 плодководства 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 плодовоошной 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



© 2025. Все права защищены. ISSN 1608-9993



Научная статья
УДК 632.51:633.11
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_375

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ КРИТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА ВРЕДНОСТИ СОРНОГО ПОЛЕВОГО КОМПОНЕНТА ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Н.Л. Адаев^{1,2}, А.Г. Амаева¹, Л.А. Титова¹

¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

²Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Грозный, Россия

Аннотация. Цель исследования — анализ целесообразности применения регуляторов роста в пожнивных посевах кукурузы для повышения конкурентоспособности культуры в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики. Исследования проводились в период 2023-2024 гг. В опыте использованы раннеспелый гибрид кукурузы Краснодарский 294 АМВ и среднеспелый гибрид кукурузы Краснодарский 385 МВ. В ходе исследований изучены два способа применения регулятора роста природного происхождения — производного гуминовых веществ — Гумат+7 (0,01%; 0,02%). Способ применения — предпосевная обработка семян и некорневая подкормка. Исследование проводилось на фоне смешанного типа засоренности, когда преобладали поздние яровые сорные растения (45,9%). При применении Гумат+7 в посевах раннеспелого гибрида Краснодарский 291 АМВ в концентрации 0,01% критический период вредности сорнополевого компонента составил 23 дня с момента появления всходов. На фоне повышения концентрации регулятора роста он составил 30 дней. При использовании Гумат+7 в качестве некорневой подкормки продолжительность критического периода возросла и составила соответственно 32 и 37 дней. Критический период вредности сорных растений агроценоза среднеспелого гибрида Краснодарский 385 МВ на фоне предпосевной обработки Гумат+7 0,01% 20 дней, повышение концентрации позволило его повысить — 28 дней. На фоне некорневой подкормки регулятором роста Гумат+7 произошло увеличение продолжительности критического периода вредности до 30 и 36 дней соответственно. Можно сделать вывод об увеличении продолжительности критического периода вредности сорнополевого компонента на фоне некорневой подкормки, что связано с повышением конкурентоспособности всех компонентов агроценоза. При возделывании гибридов кукурузы разных групп спелости в пожнивных посевах с целью сокращения продолжительности критического периода вредности сорнополевого компонента и как следствие, общего количества вредных объектов наиболее целесообразна предпосевная обработка семян регулятором роста — производным гуминовых веществ Гумат+7 в концентрации 0,01%.

Ключевые слова: кукуруза, вредные объекты, сорные растения, вредители, болезни, регулятор роста, поживный посев, критический период вредности, урожайность, потери урожая

Original article

WAYS TO REDUCING THE DURATION OF THE CRITICAL PERIOD OF HARMFULNESS OF THE WEED COMPONENT OF CORN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CECHEAN REPUBLIC

N.L. Adaev^{1,2}, A.G. Amaeva¹, L.A. Titova¹

¹Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia

²Chechen Research Institute of Agriculture, Grozny, Russia

Abstract. The aim of the study is to analyze the feasibility of using growth regulators in post-harvest corn crops to increase the competitiveness of the crop in the forest-steppe zone of the Chechen Republic. The studies were conducted in 2023-2024. The early-ripening corn hybrid Krasnodar 294 AMV and the mid-ripening corn hybrid Krasnodar 385 MV were used in the experiment. The studies examined two methods of using a natural growth regulator, a derivative of humic substances, Humate + 7 (0.01%; 0.02%). The method of application is pre-sowing seed treatment and foliar feeding. The study was carried out against the background of a mixed type of weed infestation, when late spring weeds prevailed (45.9%). When using Humate+7 in crops of the early-ripening hybrid Krasnodarskiy 291 AMV at a concentration of 0.01%, the critical period of harmfulness of the weed component was 23 days from the moment of emergence. Against the background of an increase in the concentration of the growth regulator, it was 30 days. When using Humate+7 as foliar feeding, the duration of the critical period increased and remained, respectively, 32 and 37 days. The critical period of harmfulness of weeds of the agroecosystem of the mid-ripening hybrid Krasnodarskiy 385 MV against the background of pre-sowing treatment with Humate+7 0.01% is 20 days, an increase in the concentration made it possible to increase it to 28 days. Against the background of foliar feeding with the growth regulator Humate+7, an increase in the duration of the critical period of harmfulness occurred to 30 and 36 days, respectively. It can be concluded that the duration of the critical period of weed component harmfulness increases against the background of foliar feeding, which is associated with an increase in the competitiveness of all agroecosystem components. When cultivating corn hybrids of different maturity groups in stubble crops, in order to reduce the duration of the critical period of weed component harmfulness and, as a consequence, the total number of harmful objects, pre-sowing seed treatment with a growth regulator — a derivative of humic substances Humate + 7 in a concentration of 0.01% is most appropriate.

Keywords: corn, harmful objects, weeds, pests, diseases, growth regulator, post-harvest sowing, critical period of harmfulness, yield, crop losses

Введение. На современном этапе одной из основных задач, стоящих перед аграриями России является повышение продуктивности пашни и экологизации сельскохозяйственного производства [1, 3, 6].

Особый интерес представляет изучение возможности применения в посевах кукурузы

регуляторов роста природного происхождения с целью сокращения количества синтетических агрохимикатов, что немаловажно и для животноводства [2, 5, 11].

В качестве основных функций регуляторов роста можно назвать: фунгицидное действие, повышение всхожести семян, повыше-

ние урожайности культуры, повышение ее конкурентоспособности, снижение стрессового воздействия пестицидов, повышение качества получаемой растениеводческой продукции, повысить уровень усвояемости элементов питания, имеющихся в почве и т.д. [4, 7, 13].

Все вышеперечисленное в комплексе позволяет повысить уровень культуры земельного и снизить пестицидную нагрузку на экосистему, что в конечном итоге приведет к снижению себестоимости производимой растениеводческой продукции.

Регуляторы роста природного происхождения, в частности производные гуминовых веществ, применяемые для предпосевной обработки семян обеспечивают прежде всего повышение всхожести семян, увеличение энергии их прорастания, что в конечном итоге позволяет сократить продолжительность вегетационного периода на фоне сокращения пестицидной нагрузки на экосистему. Кроме того, в определенных условиях появляется возмож-

ность полного отказа от применения средств защиты растений в связи с повышением конкурентоспособности растений кукурузы к вредным объектам.

Цель исследования — анализ целесообразности применения регуляторов роста в пожнивных посевах кукурузы для повышения конкурентоспособности культуры в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.

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 полевые опыты, где

изучалось влияние регуляторов роста на продолжительность критического периода вредоносности сорного компонента в посевах гибридов кукурузы разных групп спелости [8, 9, 12].

Исследования проводились в период 2023-2024 гг. В опыте использованы раннеспелый гибрид кукурузы Краснодарский 294 АМВ и среднеспелый гибрид кукурузы Краснодарский 385 МВ.

В ходе исследований изучены два способа применения регулятора роста природного происхождения — производного гуминовых веществ — Гумат+7 (0,01%; 0,02%). Способ применения — предпосевная обработка семян и некорневая подкормка.

Таблица 1. Встречаемость вредных объектов в агроценозе раннеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ в лесостепной зоне Чеченской Республики (2023-2024 гг.)

Table 1. Occurrence of harmful objects in the agrocenosis of the early-ripening hybrid corn Krasnodar 291 AMV in the forest-steppe zone of the Chechen Republic (2023-2024)

Вредный объект	Варианты опыта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорная растительность												
Ранние яровые												
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Зимующие												
<i>Stellaria media</i> (L.)	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+
Поздние яровые												
<i>Amaranthus</i> spp.	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-
<i>Setaria viridis</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ambrosia</i> spp.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>Solanum nigrum</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
Корнеотпрысковые												
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Корневищные												
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+
Стержнекорневые												
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Plantago major</i> (L.)	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
<i>Rumex confertus</i> Willd.	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+
Вредители												
<i>Loxostege sticticalis</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Ostrinia nubilalis</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Elateridae</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Болезни												
<i>Helminthosporium</i>	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Fusarium root rot of wheat</i>	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Mycosarcoma maydis</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-

Примечание: Уход за посевом с момента появления всходов: 1- 10 дней; 2 — 20 дней; 3 — 30 дней; 4 — 40 дней; 5 — 50 дней; 6 — посев чистый всю вегетацию; посев засорен с момента появления всходов: 7 — 10 дней; 8 — 20 дней; 9 — 30 дней; 10 — 40 дней; 11 — 50 дней; 12 — засоренный всю вегетацию.

Таблица 2. Встречаемость вредных объектов в агроценозе среднеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 385 МВ в лесостепной зоне Чеченской Республики (2023-2024 гг.)

Table 2. Occurrence of harmful objects in the agrocenosis of the mid-season hybrid corn Krasnodar 385 MV in the forest-steppe zone of the Chechen Republic (2023-2024)

Вредный объект	Варианты опыта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорная растительность												
Ранние яровые												
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Поздние яровые												
<i>Amaranthus</i> spp.	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-
<i>Setaria viridis</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ambrosia</i> spp.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>Solanum nigrum</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
Корнеотпрысковые												
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Корневищные												
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+
Стержнекорневые												
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Plantago major</i> (L.)	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
<i>Rumex confertus</i> Willd.	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+
Вредители												
<i>Loxostege sticticalis</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Ostrinia nubilalis</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Elateridae</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Болезни												
<i>Helminthosporium</i>	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-
<i>Fusarium root rot of wheat</i>	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Mycosarcoma maydis</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Примечание: Уход за посевом с момента появления всходов: 1- 10 дней; 2 — 20 дней; 3 — 30 дней; 4 — 40 дней; 5 — 50 дней; 6 — посев чистый всю вегетацию; посев засорен с момента появления всходов: 7 — 10 дней; 8 — 20 дней; 9 — 30 дней; 10 — 40 дней; 11 — 50 дней; 12 — засоренный всю вегетацию.



Технология возделывания кукурузы в опыте была общепринятой для лесостепной зоны Чеченской Республики. Климатические условия периода проведения исследований были идентичны среднемноголетним, за исключением нескольких эпизодов ливневых осадков со шквалистым ветром, которые выступили в качестве дополнительного стрессового фактора [9, 10].

В Чеченской Республике популярность регуляторов роста сельскохозяйственных культур все больше, пожнивные посевы кукурузы — не исключение. Регуляторы роста природного происхождения, в частности, производные гуминовых веществ — это гарантия получения экологически чистой продукции животноводства, которая также популярна среди потребителей.

Нами изучено влияние способа применения регуляторов роста на продолжительность критического периода вредоносности сорнополевого компонента в посевах вышеуказанных гибридов кукурузы.

Исследование проводилось на фоне смешанного типа засоренности, когда преобладали поздние яровые сорные растения (45,9%). Это объясняется технологией возделывания кукурузы (табл. 1, 2).

Как видно из табл. 1, спектр вредных объектов в посевах раннеспелого гибрида кукурузы достаточно широкий. Сорнополевой компонент представлен практически всеми биологическими группами, за исключением паразитов. Так, виды щирицы обнаружены практически на всех вариантах опыта.

В ходе оценки пораженности вредителями, установлено, что в наибольшей степени посевы кукурузы были поражены кукурузным стеблевым мотыльком, что объясняется продолжительными осадками, которые имели место в начале вегетационного периода.

Фузариозная корневая гниль преобладала среди болезней кукурузы. Это было связано с избыточным увлажнением и выходом спороношения на поверхность стебля с последующим заражением здоровых растений.

Как видно из табл. 2, спектр вредных объектов в посевах среднеспелого гибрида отличается отсутствием зимующих сорных растений, что можно объяснить предшественником — кукуруза на зерно. Достаточно чисто встречались виды амброзии, что недопустимо для пожнивных посевов кукурузы, так как зеленая масса используется на корм скоту и опасность представляют не семена сорняка, а именно сами растения.

Практически на всех вариантах опыта отмечено присутствие лугового и кукурузного стеблевого мотыльков, что можно объяснить цикличностью его появления — раз в 10-12 лет и продолжительными осадками в первой половине вегетационного периода.

В ходе оценки пораженности болезнями растений среднеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 385 МВ установлено, что в большей степени он поражен гельминтоспориозом, несколько меньше фузариозной корневой гнилью. Единичные растения — пузырчатой головней, что можно объяснить значительным количеством осадков в июне и незначительными засушливыми интервалами, имевшими место в течение вегетационного периода.

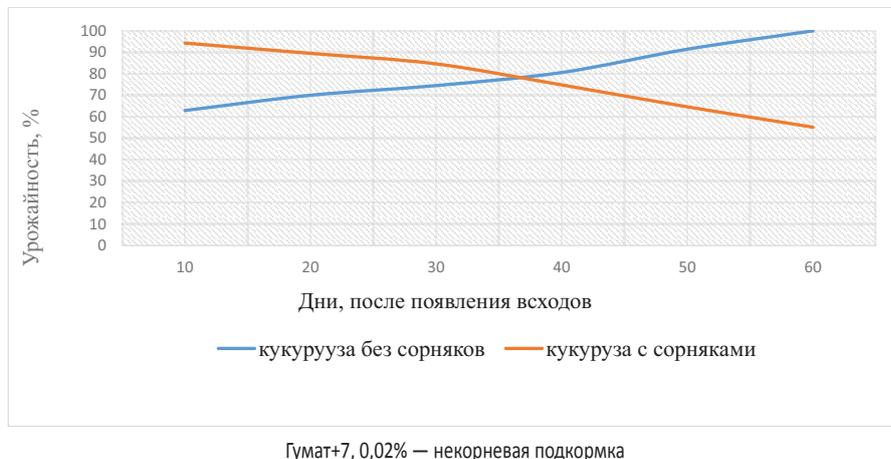
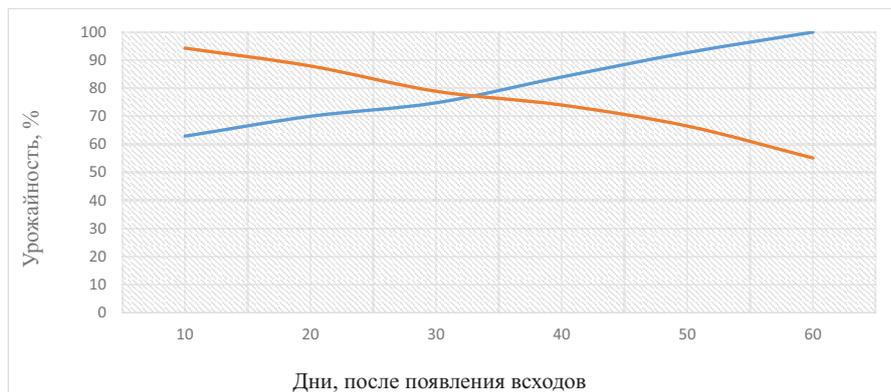
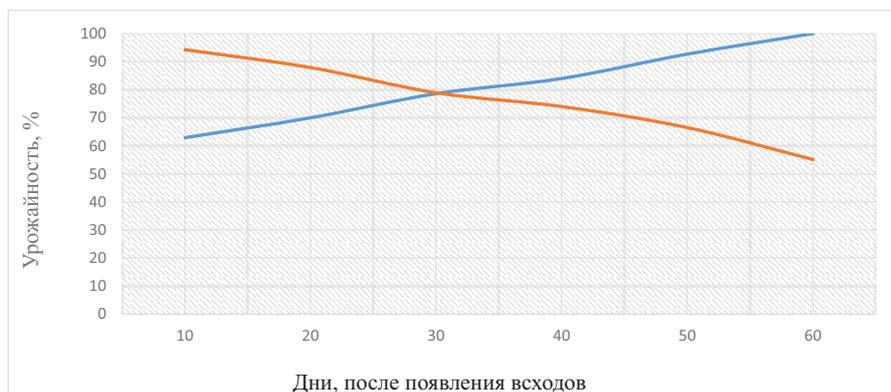
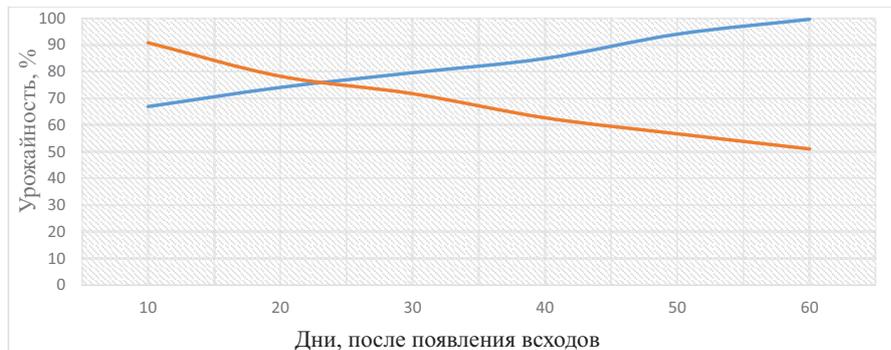
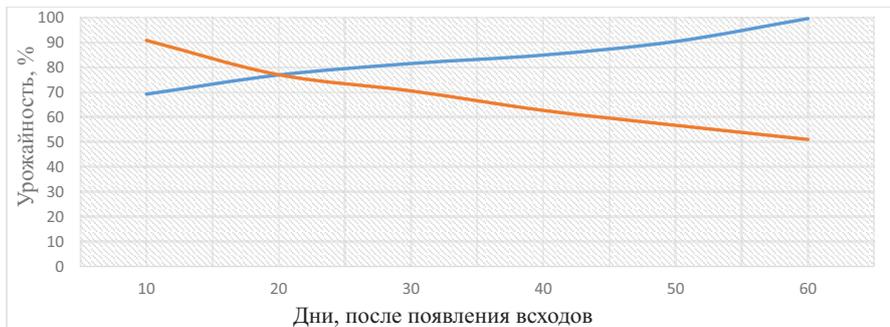
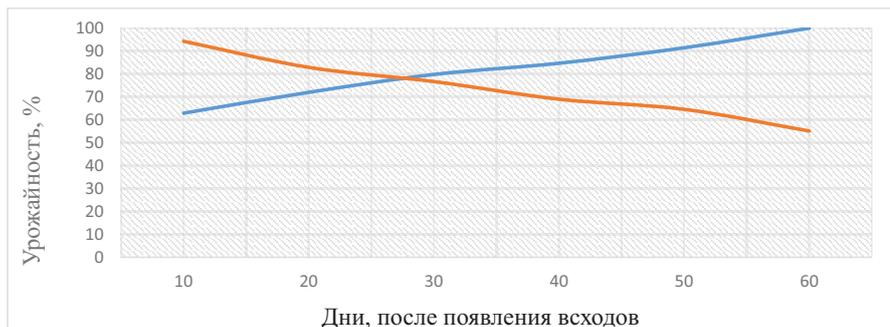


Рисунок 1. Критический период вредоносности сорнополевого компонента на фоне использования различных концентраций регулятора роста природного происхождения Гумат+7 в посевах раннеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ (2023-2024 гг.)
 Figure 1. Critical period of harmfulness of the weed component against the background of the use of various concentrations of the natural growth regulator Humate+7 in crops of the early-ripening hybrid corn Krasnodar 291 AMV (2023-2024)

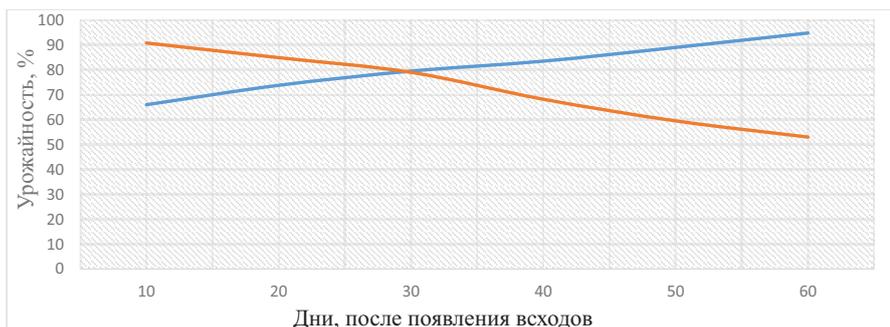




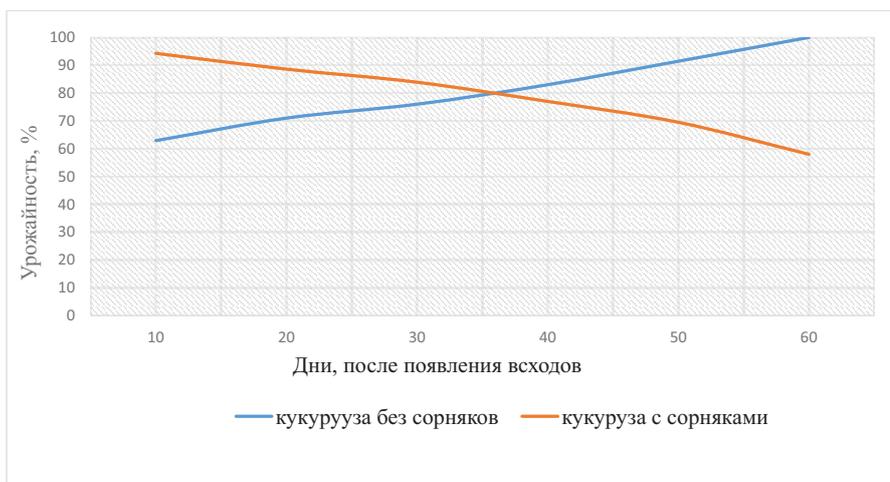
Гумат+7, 0,01% — предпосевная обработка семян



Гумат+7, 0,02% — предпосевная обработка семян



Гумат+7, 0,01% — некорневая подкормка



Гумат+7, 0,02% — некорневая подкормка

Рисунок 2. Критический период вредоносности сорнополевого компонента на фоне использования различных концентраций регулятора роста природного происхождения Гумат+7 в посевах среднеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 385 МВ (2023-2024 гг.)

Figure 2. Critical period of harmfulness of the weed component against the background of the use of various concentrations of the natural growth regulator Humate + 7 in crops of the mid-season hybrid corn Krasnodar 385 MV (2023-2024)

В ходе анализа данных табл. 1 и 2, установлено, что сильная степень и смешанный тип засорённости являются косвенный предпосылкой распространения вредителей и болезней культуры, а значит, сокращение критического периода вредоносности сорнополевого компонента и как следствие, повышение конкурентоспособности культуры можно считать одним из путей повышения продуктивности пашни и повышения уровня культуры земледелия.

Результаты графического определения критического периода вредоносности сорняков при использовании Гумат+7 в различных концентрациях на посевах раннеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ показаны на рис. 1.

Как видно из рис. 1, на фоне применения Регулятора роста Гумат+7 в концентрации 0,01% критический период вредоносности сорнополевого компонента составил 23 дня с момента появления всходов. Именно в этот интервал времени посев необходимо поддерживать чистым от сорной растительности. Повышение концентрации препарата обусловило некоторое снижение конкурентоспособности растений кукурузы и как следствие — увеличение продолжительности критического периода вредоносности до 30 дней. При использовании Гумат+7 в качестве некорневой подкормки продолжительность критического периода возросла и оставила соответственно 32 и 37 дней.

Следующим этапом наших исследований стало изучение возможности применения регуляторов роста на посевах среднеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 385 МВ (рис. 2).

Как видно из графика, критический период вредоносности сорных растений агроценоза среднеспелого гибрида Краснодарский 385 МВ на фоне предпосевной обработки Гумат+7 0,01% составил 20 дней, а дальнейшее повышение концентрации позволило лишь незначительно его повысить — 28 дней. Вместе с тем, на фоне некорневой подкормки регулятором роста Гумат+7 произошло увеличение продолжительности критического периода вредоносности сорнополевого компонента до 30 и 36 дней соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод об увеличении продолжительности критического периода вредоносности сорнополевого компонента на фоне некорневой подкормки, что связано с повышением конкурентоспособности всех компонентов агроценоза.

Область применения результатов. Результаты проведенных исследований могут быть использованы в технологии возделывания кукурузы на силос с целью сокращения продолжительности критического периода вредоносности сорнополевого компонента, и в учебном процессе студентов, магистрантов и аспирантов агрономического профиля.

Вывод. При возделывании гибридов кукурузы разных групп спелости в пожнивных посевах с целью сокращения продолжительности критического периода вредоносности сорнополевого компонента и как следствие, общего количества вредных объектов наиболее целесообразна предпосевная обработка семян регулятором роста — производным гуминовых веществ Гумат+7 в концентрации 0,01%.



Список источников

1. Гаврюшина И.В. Влияние условий выращивания на фитосанитарное состояние посевов кукурузы / И.В. Гаврюшина, С.А. Семина, С.М. Надежкин // Научная жизнь. 2020. Т. 15, № 9(109). С. 1215-1223.

2. Гвоздов А.П. Совершенствование защиты посевов кукурузы от сорняков / А.П. Гвоздов, Е.А. Пучко, Л.А. Булавин [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 32-37.

3. Дубинин М.А. Биологические агенты борьбы с сорной растительностью / М.А. Дубинин // Инновационные идеи молодых. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 2023. — С. 652-654.

4. Камбулов С.И. Влияние предшественников и технологий обработки на развитие сорняков / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, В.В. Колесник, Е.И. Трубилин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 147. С. 150-159.

5. Конопля Н.И. Особенности засорения, семенная продуктивность и контроль сорняков в посевах кукурузы // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. 2022. № 3(16). С. 37-42.

6. Красильников А.В. Контроль сорной растительности в агроценозах // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Рязань, 2020. С. 232-235.

7. Кунцевич А.А. Борьба с распространением сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур / А.А. Кунцевич, Д.Р. Сафронова, С.А. Морозов, А.А. Соколов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Рязань, 2024. С. 180-183.

8. Накаева А.А. О совместном произрастании сорной растительности и гибридов кукурузы разных групп спелости / А.А. Накаева, З.П. Оказова, А.Г. Амаева // Актуальные проблемы теории и практики развития приоритетных направлений. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Грозный, 2023. С. 32-35.

9. Оказова З.П. Вредоносность сорнополового компонента в посевах кукурузы / З.П. Оказова, А.Г. Амаева, И.М. Ханиева [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2(392). С. 197-199.

10. Оказова, З. П. Засоренность как фактор физиологического и фитопатологического благополучия посевов кукурузы / З.П. Оказова, А.Г. Амаева, А.П. Шутко // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2(398). С. 229-232.

11. Пашкова, И. Н. Защита посевов кукурузы от вредных объектов / И.Н. Пашкова, Н.С. Сташкевич // Защита растений. 2023. № 47. С. 254-259.

12. Прокошева, К. Ю. Методы оценки засоренности почвы сорной растительностью / К.Ю. Прокошева, В.А. Михеева // Прогресс и развитие науки в лесном хозяйстве. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Ижевск, 2024. С. 296-303.

13. Увалиева, Н. Ш. Методы борьбы с сорной растительностью в сельском хозяйстве / Н.Ш. Увалиева, А.Ш. Богатеев, М.А. Дакаев // Аграрная наука и образование: проблемы, перспективы и инновации. Сборник материалов Всероссийской научно-практической онлайн-конференции, Астрахань, 2020. С. 101-105.

References

1. Gavryushina I.V., Semina S.A., Nadezhkin S.M. (2020). *Vliyaniye usloviy vyrashchivaniya na fitosanitarnoe sostoyaniye posevov kukuruzy* [Influence of growing conditions on the phytosanitary state of corn crops]. *Scientific Life*. Vol. 15, no. 9 (109), pp. 1215-1223.

2. Gvozdzov A.P., Puchko E.A., Bulavin L.A. (2024). *Sovershenstvovaniye zashchity posevov kukuruzy otornyakov* [Improving the protection of corn crops from weeds]. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*, no. 2, pp. 32-37.

3. Dubinin M.A. (2023). *Biologicheskie agenty bor'by s sornoi rastitel'nost'yu* [Biological agents for weed control]. *Innovative ideas of the young. Collection of materials of the International scientific and practical conference*. Penza, pp. 652-654.

4. Kambulov S.I., Rykov V.B., Kolesnik V.V., Trubilin E.I. (2019). *Vliyaniye predshestvennikov i tekhnologii obrabotki na razvitiye sornyakov* [Influence of predecessors and processing technologies on the development of weeds]. *Polithematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, no. 147, pp. 150-159.

5. Konoplya N.I. (2022). *Osobennosti zasoreniya, semennaya produktivnost' i Kontrol' sornyakov v posevakh kukuruzy* [Osobennosti zasoreniya, semennaya produktivnost' i Kontrol' sornyakov v posevakh kukuruzy]. *Scientific Bulletin of the Lugansk State Agrarian University*, no. 3(16), pp. 37-42.

6. Krasilnikov A.V. (2020). *Kontrol' sornoi rastitel'nosti v agrotsenozakh* [Weed control in agrocenoses]. *Innovations in agriculture and ecology. Collection of materials of the International scientific and practical conference*, Ryazan, pp. 232-235.

7. Kuntsevich A.A., Safronova D.R., Morozov S.A., Sokolov A.A. (2024). *Bor'ba s rasprostraneniye sornoi rastitel'nosti v posevakh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Weed control in agricultural crops]. *Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies. Collection of materials of the International scientific and practical conference*, Ryazan, pp. 180-183.

8. Nakaeva A.A., Okazova Z.P., Amaeva A.G. (2023). *O sovместnom proizrastanii sornoi rastitel'nosti i gibrizov kukuruzy raznykh grupp spelosti* [On the joint growth of weeds and corn hybrids of different maturity groups]. *Actual problems of theory and practice of development of priority areas. Collection of materials of the International scientific and practical conference*, Grozny, pp. 32-35.

9. Okazova Z.P., Amaeva A.G., Khanieva I.M. (2023). *Vredonosnost' sornopolevogo komponenta v posevakh kukuruzy* [Harmfulness of the weed component in corn crops]. *International Agricultural Journal*, no. 2 (392), pp. 197-199.

10. Okazova Z.P., Amaeva A.G., Shutko, A.P. (2024). *Zasorennost' kak faktor fiziologicheskogo i fitopatologicheskogo blagopoluchiya posevov kukuruzy* [Weed infestation as a factor in the physiological and phytopathological well-being of corn crops]. *International Agricultural Journal*, no. 2 (398), pp. 229-232.

11. Pashkova I.N., Stashkevich N.S. (2023). *Zashchita posevov kukuruzy ot vrednykh obektov* [Protection of corn crops from harmful objects]. *Plant protection*, no. 47, pp. 254-259.

12. Prokoshva K. YU., Mikheeva V.A. (2024). *Metody otsenki zasorennosti pochvy sornoi rastitel'nost'yu* [Methods for assessing soil weed infestation]. *Progress and development of science in forestry. Collection of materials of the International scientific and practical conference*, Izhevsk, pp. 296-303.

13. Uvalieva N. SH., Bogateev A.SH., Dakaev M.A. (2020). *Metody bor'by s sornoi rastitel'nost'yu v sel'skom khozyaistve* [Methods of weed control in agriculture]. *Agrarian science and education: problems, prospects and innovations. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical online conference*, Astrakhan, pp. 101-105.

Информация об авторах:

Адаев Нурбек Ломалиевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агротехнологии, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, mr.adaev61@mail.ru

Амаева Асет Ганиевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агротехнологии, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, aset-6666@mail.ru

Титова Лариса Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и виноградарства, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2180-6017>, larisa-titova-1976@mail.ru

Information about the authors:

Nurbek L. Adaev, doctor of biological sciences, professor, head of the department of agricultural technology, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, mr.adaev61@mail.ru

Aset G. Amaeva, candidate of biological sciences, associate professor of the department of agricultural technology, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, aset-6666@mail.ru

Larisa A. Titova, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of fruit and vegetable growing and viticulture, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2180-6017>, larisa-titova-1976@mail.ru





Научная статья

УДК 338.432:316.422:636.2.033

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_380

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПЛЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА НА ЮГЕ РОССИИ

А.Р. Сайфетдинов, П.В. Сайфетдинова

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

Аннотация. Целью статьи являлся анализ современного состояния и тенденций развития племенных ресурсов мясного скотоводства на юге России в режиме масштабных санкций, наложенных на отечественную экономику. Выполнен анализ современного состояния российского мясного скотоводства и особенностей его организации в южно-российских регионах. Установлено, что говядина в России — наиболее проблемный вид мяса, объемы производства и потребления которого снижаются последние 30 лет. Изучена структура размещения крупного рогатого скота различных направлений продуктивности в хозяйствах юга России, проанализированы объемы производства в них молока и мяса. Выполнен количественный и качественный анализ обеспеченности производителей мяса крупного рогатого скота племенными ресурсами в различных регионах страны. Установлено, что такая обеспеченность заметно выше в отечественном молочном скотоводстве, чем в его мясном направлении, что сдерживает его развитие в стране. Установлен породный состав племенных ресурсов отечественного мясного скотоводства юга России и особенности их формирования в режиме масштабных западных санкций, наложенных на российскую экономику. Разработана схема системы характеристик мясных пород крупного рогатого скота, определяющих эффективность их разведения в регионах с различными ресурсными условиями. Предложены рекомендации по совершенствованию имеющихся в России пород отечественной и зарубежной селекции. Полученные результаты сопоставлены с результатами исследований в схожей предметной области, опубликованными в ведущих периодических изданиях.

Ключевые слова: мясное скотоводство, инновационное развитие, инновационные технологии, племенные ресурсы, размещение производственных объектов, южно-российский регионы

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-20134 «Разработка организационно-экономических механизмов восстановления и инновационного развития специализированного мясного скотоводства Юга России в условиях импортозамещения», <https://rscf.ru/project/24-28-20134/>. Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-28-20134.

Original article

THE CURRENT STATE AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF BREEDING RESOURCES OF BEEF CATTLE BREEDING IN THE SOUTH OF RUSSIA

A.R. Sayfedinov, P.V. Sayfedinova

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

Abstract. The purpose of the article was to analyze the current state and trends in the development of breeding resources of beef cattle breeding in the south of Russia in the regime of large-scale sanctions imposed on the domestic economy. The analysis of the current state of Russian beef cattle breeding and the peculiarities of its organization in the southern Russian regions is carried out. It has been established that beef in Russia is the most problematic type of meat, the volume of production and consumption of which has been declining for the last 30 years. The structure of the placement of cattle in various areas of productivity in farms in the south of Russia has been studied, and the production volumes of milk and meat in them have been analyzed. A quantitative and qualitative analysis of the availability of cattle meat producers with breeding resources in various regions of the country has been performed. It has been established that such security is noticeably higher in domestic dairy cattle breeding than in its meat sector, which hinders its development in the country. The pedigree composition of the breeding resources of domestic beef cattle breeding in the south of Russia and the peculiarities of their formation in the regime of large-scale Western sanctions imposed on the Russian economy have been established. The scheme of the system of characteristics of beef breeds of cattle, determining the effectiveness of their breeding in regions with different resource conditions, has been developed. Recommendations for improving the breeds of domestic and foreign breeding available in Russia are proposed. The results obtained are compared with the results of research in a similar subject area published in leading periodicals.

Keywords: beef cattle breeding, innovative development, innovative technologies, breeding resources, placement of production facilities, southern Russian regions

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-20134 "Development of organizational and economic mechanisms for the restoration and innovative development of specialized beef cattle breeding in the South of Russia in the context of import substitution", <https://rscf.ru/en/project/24-28-20134/>. The research is carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project No. 24-28-20134.

Введение. Мясное скотоводство — это одна из важнейших и вместе с тем проблемных подотраслей российского сельского хозяйства.

Важным фактором повышения экономической и технической эффективности производства мяса крупного рогатого скота (КРС) является развитие племенной базы мясного скотоводства с использованием мясных пород с высоким потенциалом продуктивности, адаптированных к природно-климатическим особенностям мест выращивания. Современное состояние племенных ресурсов мясного скотоводства в России, к сожалению, не позволяет поддерживать расширенное воспроизводство поголовья КРС мясных пород в стране без дополнительного

использования импортной племенной продукции — племенных животных или семени. Это приводит к зависимости сельскохозяйственных товаропроизводителей от зарубежных поставщиков племенной продукции и снижает технологический суверенитет российского животноводства, что в режиме масштабных санкций, наложенных на отечественную экономику, является чрезвычайно опасным для обеспечения продовольственной безопасности страны по говядине.

Решение задачи по восстановлению и развитию племенных ресурсов мясного скотоводства с ускоренным укреплением технологического суверенитета в области его генетики и селекции

является обязательным условием наращивания объемов производства конкурентоспособной говядины, доступной для населения с различным уровнем доходов.

Материалы и методы. Целью статьи являлся анализ современного состояния и тенденций развития племенных ресурсов мясного скотоводства на юге России в режиме масштабных санкций, наложенных на отечественную экономику. Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие задачи: (1) выполнен анализ общего состояния товарного и племенного мясного скотоводства юга России; (2) определена степень обеспеченности товаропроизводителей отечественными племенными



ресурсами; (3) намечены приоритеты и их контуры в области развития племенного мясного скотоводства юга России.

В ходе исследования были использованы данные государственной и региональной статистики в области развития мясного скотоводства, специализированных отчетов племенного животноводства, результаты собственных исследований авторов. Применялись методы: монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, статистико-экономический, моделирования. Рассматриваемая область изучена с позиций системно-структурного анализа.

Общее состояние мясного скотоводства юга России. В России говядина — это один из наиболее проблемных и дорогостоящих видов мяса, объемы производства и потребления которого в стране снижаются последние 30 лет.

Справедливо отметить при этом, что Россия благодаря развитому свиноводству и птицеводству хорошо обеспечена мясом собственного производства в целом. Продукция этих скороспелых подотраслей животноводства отличается высокой конкурентоспособностью не только на внутреннем, но и внешних рынках, что позволяет сельскохозяйственным товаропроизводителям параллельно наращивать ее экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья. Но по российской говядине сложилась противоположная ситуация.

Слева на рисунке 1 представлена динамика показателя уровня самообеспеченности России мясом разных видов, где горизонтальной осью отмечено его пороговое значение, установленное Доктриной продовольственной безопасности России (2020 г.) в размере не ниже 85%. По вертикальной оси отмечены расчетные оценки самообеспеченности отдельными видами мяса как отношение объемов их внутреннего производства к потреблению, выраженное в процентах.

Из анализа графика, представленного на рисунке 1, следует, что продовольственная независимость России по мясу всех видов в целом и отдельно по мясу птицы или свинины была достигнута еще в 2014-2015 гг., а в дальнейшем только увеличивалась, формируя тем самым хорошие условия для наращивания экспортного потенциала в отечественном мясном птицеводстве и свиноводстве. А по

говядине продовольственная независимость была достигнута в 2020 г., но это требует пояснений. Дело в том, что поголовье и объемы производства мяса КРС в России постоянно снижаются, что не компенсируется ростом импорта говядины и приводит к сокращению ее потребления в стране.

Справа на рисунке 1 приведены оценки выполнения рекомендуемых медицинских норм потребления мяса в России. Горизонтальной осью отмечен уровень достижения соответствующих рациональных норм потребления по разным видам мяса на 1 человека в год: по мясу всех видов — 73 кг, отдельно по птице — 31 кг, говядине — 20 кг и свинине — 18 кг. Выполненный анализ показывает, что из основных видов мяса только по говядине потребление в России снижается и составляет на конец рассматриваемого периода только 60% от рекомендуемой нормы, отвечающей требованиям здорового питания. Например, по свинине объемы фактического потребления превышают свои рекомендуемые значения, что также следует рассматривать как нарушение требований здорового питания.

На юге России объемы производства говядины на 1 жителя варьируют в довольно широких пределах, но, как правило, в большинстве южно-российских регионов они также заметно ниже 20 кг, что снижает физическую доступность этого вида продукции для населения. А высокие цены на говядину снижают и ее экономическую доступность для значительной части населения в стране. Предварительные расчеты показали, что для наполнения внутреннего рынка говядиной собственного производства в объеме не ниже 20 кг на 1 жителя в год необходимо увеличить объемы ее производства в 1,5 раза [6], но при этом рост экономической эффективности в мясном скотоводстве должен, в том числе, обеспечивать сдерживание роста цен на его продукцию по сравнению с более дешевыми видами мяса. Это требует комплексного инновационного развития специализированного мясного скотоводства в регионах с наиболее развитой ресурсной базой.

Еще 15 лет назад в России подотрасль специализированного мясного скотоводства в организованном секторе сельского хозяйства практически отсутствовала: удельный вес животных мясных пород в общем поголовье крупного

рогатого скота составлял только 2%. В настоящее время положение этой подотрасли заметно улучшилось, а поголовье крупного рогатого скота мясного направления продуктивности увеличилось практически в 10 раз, что вместе с тем по-прежнему заметно ниже, чем в странах с развитым мясным скотоводством (Бразилии, США, Канаде, Австралии и др.).

Южно-российские регионы также имеют большой ресурсный потенциал для развития мясного скотоводства, который в настоящее время в полном объеме не реализован.

В 2010-2022 гг. на юге России общее поголовье крупного рогатого скота всех направлений продуктивности (молочного и мясного) варьировало в диапазоне 4400-4700 тыс. гол. В рассматриваемый период произошли заметные изменения в структуре размещения поголовья КРС по категориям хозяйств. В организованном аграрном секторе юга России поголовье КРС росло особенно высокими темпами в фермерских хозяйствах, где содержится в настоящее время в 1,2 раза больше крупного рогатого скота, чем в сельскохозяйственных организациях.

За это время объемы производства молока и мяса увеличились на юге страны соответственно на 15,9 и 22,5%, что было обеспечено повышением продуктивности животных в разных категориях хозяйств на 10-60%. Но наибольший удельный вес в структуре производства молока и мяса на юге России имеют хозяйства населения, которые обеспечивают получение более 60% этой продукции.

Распределение крупного рогатого скота мясных пород по южно-российским регионам обеспечивается неравномерно. В таких регионах, как Краснодарский край и Республика Крым его поголовье значительно меньше, чем, например, в Республике Калмыкия, Ростовской области и Ставропольском крае, где для развития мясного скотоводства имеются наиболее благоприятные ресурсные условия.

Обеспеченность мясного скотоводства отечественными племенными ресурсами.

На начало 2024 г. в государственном племенном регистре в России насчитывалось более 2600 хозяйств, в том числе 610 племенных заводов и 1488 племенных репродукторов, 75 генфондных хозяйств, 27 селекционно-генетических центров.

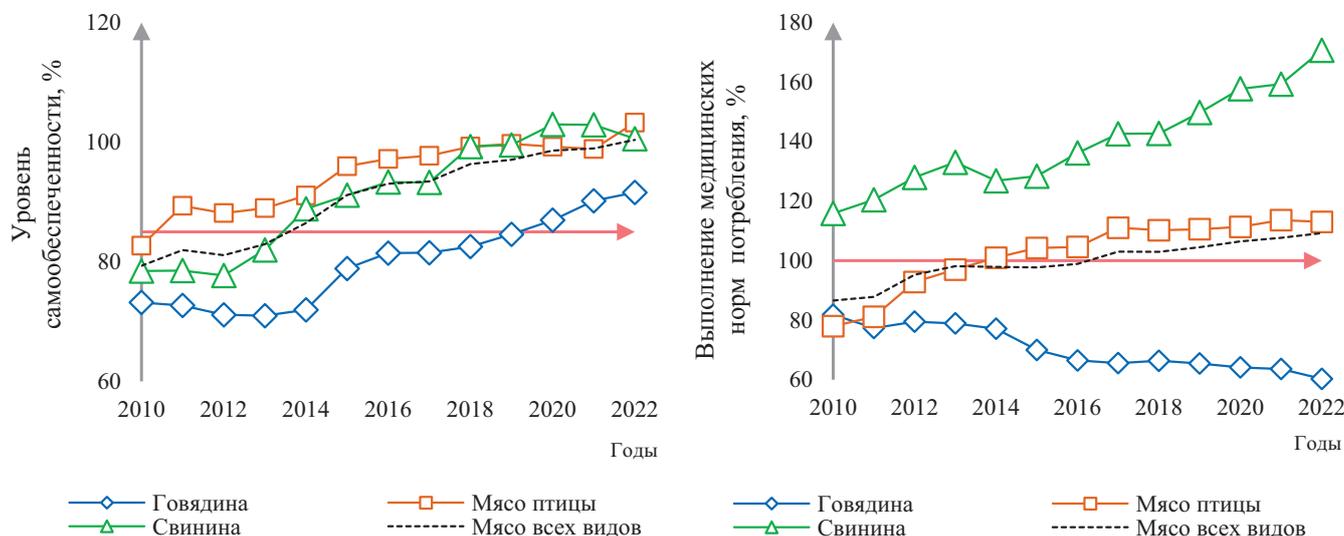


Рисунок 1. Динамика уровня самообеспеченности и потребления в России мяса основных видов (2010-2022 гг.)
Figure 1. Dynamics of the level of self-sufficiency and consumption of meat of the main types in Russia (2010-2022)



Выполненный анализ показал, что наибольший удельный вес в структуре племенных заводов и репродукторов в России приходится на хозяйства, осуществляющие разведение крупного рогатого скота молочных (997 хозяйств) и мясных (331) пород. Вместе с тем подотрасли молочного и мясного скотоводства являются одними из наиболее проблемных в российском животноводстве и последние 30 лет характеризуются непрерывным снижением общей численности животных, в том числе из-за нарушений процессов воспроизводства их поголовья, когда при критически низких средних показателях

выхода телят в большинстве предприятий возникает дефицит телок и нетелей для комплектования и пополнения основного поголовья коров в молочных и мясных фермах.

Общая численность племенного маточного поголовья КРС молочных и мясных пород в племенных хозяйствах России составила 1324,8 тыс. гол. Выполненный анализ показал (рис. 2), что племенные ресурсы КРС распределены по территории страны и направлениям специализации крайне неравномерно.

Так, более 87% племенного маточного поголовья КРС представлено молочными породами,

из которых более 60%, или 714 тыс. гол., размещены в регионах Центрального и Приволжского федеральных округов, где, в свою очередь, содержится около половины всего поголовья КРС молочного направления продуктивности. Племенное маточное поголовье крупного рогатого скота специализированных мясных пород насчитывает в России 174 тыс. гол. и сосредоточено преимущественно в Центральном, Южном и Сибирском федеральных округах, на которые приходится 110,6 тыс. гол. или 64%.

Обеспеченность племенным маточным поголовьем во многом влияет на качество воспроизводства товарного поголовья животных, содержащихся в хозяйствах всех форм и направлений специализации (рис. 3).

Выполненный анализ показал, что обеспеченность племенными ресурсами в отечественном молочном скотоводстве заметно выше, чем в мясном скотоводстве. В расчете на 1 гол. крупного рогатого скота молочного направления приходится племенного маточного поголовья, например, в Северо-западном федеральном округе 0,29 гол., а в Центральном федеральном округе — 0,19 гол., в то время как в мясном скотоводстве этот показатель варьирует по федеральным округам в диапазоне только 0,01-0,10 гол. Дефицит отечественных племенных ресурсов мясного скотоводства сдерживает развитие подотрасли в стране, ориентированное в прошлом преимущественно на покупку племенных животных элитных мясных пород иностранной селекции в других странах, что в режиме масштабных санкций становится все более сложным, дорогостоящим и рискованным.

Проведенный анализ показал, что породная структура племенных ресурсов отечественного специализированного мясного скотоводства заметно отличается по федеральным округам.

В настоящее время в России наибольшее распространение получили абердин-ангусская, калмыцкая, геррефордская и казахская белоголовая породы с совокупным удельным весом в структуре племенного поголовья КРС мясных пород более 90%. В 2010-х годах специализированное мясное скотоводство в России развивалось преимущественно на счет приобретения животных, как правило, абердин-ангусской породы в США, Канаде, Австралии, Германии, Нидерландах, что позволило сформировать внутри страны большое племенное поголовье элитных мясных пород КРС иностранной селекции, особенно в Брянской области, где в этот период был реализован масштабный инвестиционный проект по созданию подотрасли специализированного мясного скотоводства с полным циклом производства высококачественного мяса крупного рогатого скота. Эти ресурсы необходимо использовать в дальнейшем развитии отечественной племенной базы мясного скотоводства с учетом особенностей адаптации российского сельского хозяйства к режиму масштабных западных санкций.

Но на юге страны наибольший удельный вес в племенных ресурсах специализированного мясного скотоводства занимает по-прежнему отечественная калмыцкая порода. На рисунке 4 представлена схема территориального размещения племенных ресурсов в мясном скотоводстве юга России.

Наибольшее племенное маточное поголовье КРС мясных пород на юге страны размещено в хозяйствах Республики Калмыкия (14,5 тыс. гол.), юго-восточных районах Ростовской области (14,5 тыс. гол.) и на севере Ставропольского

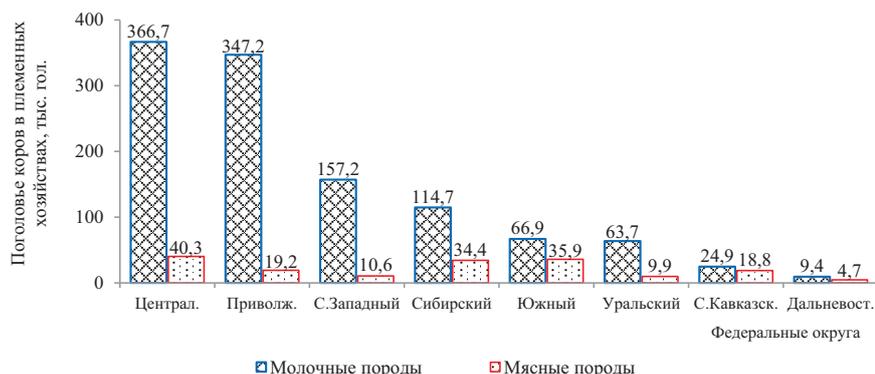


Рисунок 2. Численность коров молочных и мясных пород в племенных хозяйствах в России (2024 г.)
Figure 2. The number of dairy and meat cows in breeding farms in Russia (2024)

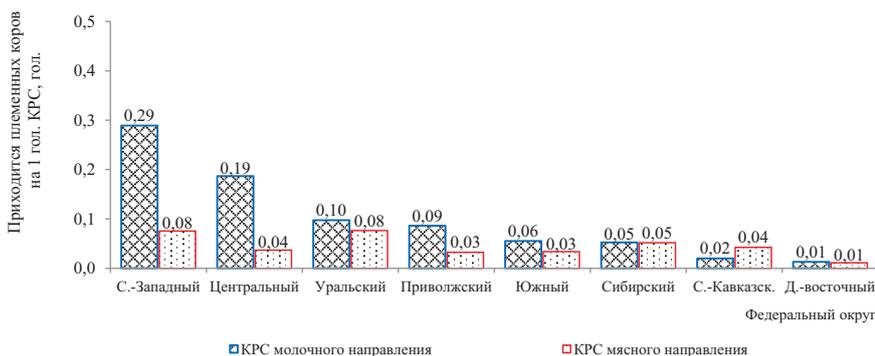


Рисунок 3. Обеспеченность отечественного молочного и мясного скотоводства внутренними племенными ресурсами (2024 г.)
Figure 3. Provision of domestic dairy and beef cattle breeding with domestic breeding resources (2024)

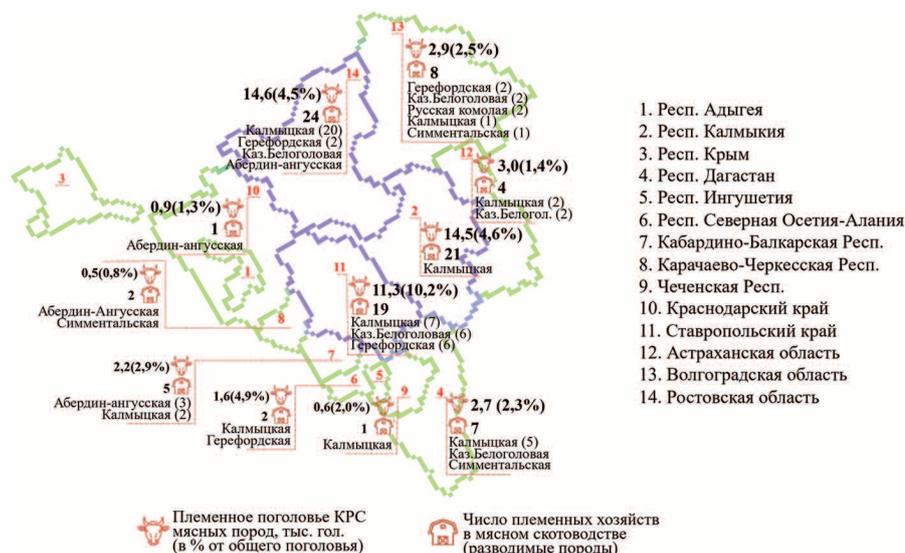


Рисунок 4. Размещение племенных ресурсов мясного скотоводства на юге России
Figure 4. Distribution of breeding resources of beef cattle breeding in the south of Russia



края (11,3 тыс. гол.). Республика Калмыкия и Астраханская область традиционно имеют в скотоводстве мясное направление специализации с развитой на всей территории этих регионов сетью племенных заводов и репродукторов калмыцкой и казахской белоголовой пород. На их территории функционируют в настоящее время 25 племенных хозяйств мясного скотоводства, но стоит отметить при этом, что в последние годы сложилась тенденция на сокращение их количества.

В Ростовской области и Ставропольском крае за последние 20 лет были выведены новые типы калмыцкой породы: Зимовниковский и Вознесенский. В 2015 г. в СПК «Колхоз «Родина» Красногвардейского района был создан новый тип герефордской породы Дмитриевский, который продолжает улучшаться с использованием лучших мировых образцов генофонда.

Волгоградская область также демонстрирует хорошие результаты в племенном животноводстве. В регионе была выведена новая русская комолая порода (АО «Племзаводе «Им. Парижской коммуны», 2007 г.), отличающаяся более высокой мясной продуктивностью, чем другие мясные породы КРС отечественной селекции при сохранении хорошей приспособленности к суровым условиям резко континентального климата и содержания на малопродуктивных степных пастбищах [6].

Несмотря на отдельные положительные результаты, доля племенного маточного поголовья в общем поголовье КРС мясного направления продуктивности на юге России составляет только 4-10%, а объемы реализации племенного молодняка для комплектования поголовья товарных хозяйств остаются низкими, что в значительной степени сдерживает его наращивание за счет внутренних ресурсов юга России. Расчеты также показали, что в южно-российских регионах на 1 племенную корову мясных пород в среднем в год приходилось только 0,08-0,24 гол. товарного племенного молодняка, что имеет глубокие технологические, экономические и социальные причины.

Приоритеты развития племенных ресурсов мясного скотоводства юга России. В настоящее время в России племенное поголовье КРС мясных пород представлено преимущественно абердин-ангусской, герефордской, калмыцкой и казахской белоголовой породами. По нашему мнению, они должны и в будущем оставаться биологической основой развития российского мясного скотоводства.

При этом необходимо обязательно развивать племенную базу отечественных мясных пород КРС (калмыцкой, казахской белоголовой, русской комолой) и их типов, отличающихся лучшей адаптацией к местным условиям разведения, а также зарубежных элитных мясных пород, по которым в России уже сформировано собственное племенное ядро. Согласимся при этом с [2], что имеющееся в России, пусть и небольшое поголовье КРС бельгийской голубой породы с высоким генетическим потенциалом продуктивности, следует использовать по максимуму, в том числе для формирования поголовья помесных бычков для выращивания и откорма на мясо.

Использование пород КРС, не адаптированных в полной мере к заданным природно-климатическим условиям, снижает резистентность, плодовитость и продуктивность животных, приводит к снижению приростов живой массы при дополнительных затратах производственных ресурсов, а следовательно — к снижению эффективности подотрасли и конкурентоспособности ее конечной продукции на российском внутреннем рынке.

Выполненный качественный анализ мясных пород крупного рогатого скота позволил выделить те их характеристики, которые в первую очередь оказывают влияние на выбор породного состава для разведения в конкретном регионе страны, отличающемся природно-климатическими и ресурсными условиями производства продукции (рис. 5).

В частности, при выборе породного состава крупного рогатого скота для разведения в конкретном регионе следует учитывать адаптированность животных к местным

природно-климатическим условиям, воспроизводительные качества и продуктивное долголетие коров, показатели молочной продуктивности как фактор эффективности организации подсосного содержания телят в первые 7-8 месяцев их жизни, высокий биологический потенциал мясной продуктивности животных на выращивании и откорме, а также показатели качества мяса.

При этом также важно учитывать организационно-экономические и рыночные факторы, включая рыночные цены и запасы племенной продукции отдельных мясных пород крупного рогатого скота в регионах страны.

Обсуждение. В настоящее время в России уделяется большое внимание укреплению ее технологического суверенитета в важнейших отраслях экономики, к которым, безусловно, относится сельское хозяйство.

Для развития отечественных племенных ресурсов мясного скотоводства в России с 2023 г. действует госпрограмма «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород» в составе Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства России (2017-2030 гг.). Но ее практическая реализация охватывает только часть поголовья животных абердин-ангусской породы, содержащегося в ООО «Брянская мясная компания» — лидере российского рынка говядины, выступившем в качестве заказчика комплексного научно-технического проекта «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота абердин-ангусской породы».

На наш взгляд, этого явно недостаточно, и в контуры функционирования этой программы следует добавить и другие российские мясные породы крупного рогатого скота — калмыцкую, казахскую белоголовую, русскую комолую и др. Для этого необходимо участие крупного аграрного бизнеса, заинтересованного в развитии мясных пород крупного рогатого скота отечественной селекции, что требует и больших инвестиций, привлекаемых с использованием механизма государственно-частного партнерства.



Рисунок 5. Система характеристик мясных пород крупного рогатого скота, оказывающих влияние на породный состав мясного скотоводства
Figure 5. The system of characteristics of beef breeds of cattle that affect the breed composition of beef cattle breeding





Вместе с тем академик РАН Х.А. Амерханов отмечает, что для ускоренного развития мясного скотоводства в России следует, в первую очередь, наращивать поголовье наиболее конкурентоспособных пород — абердин-ангусской, лимузинской, симментальской [1]. Для этого необходимо внедрение эффективных инновационных методов в генетике и селекции с использованием интеллектуально-цифровых и геномных технологий, позволяющих увеличивать темпы и качество племенной работы в подотраслях животноводства [8, 9, 10].

Эффективность освоения современных технологий в генетике и селекции крупного рогатого скота зависит от множества факторов научно-технического, организационно-экономического и технологического характера. По мнению отдельных ученых [7], к ним следует относить создание научно-производственных кластеров в животноводстве. Их создание и развитие позволит в значительно больших объемах концентрировать ресурсы на приоритетных направлениях восстановления племенной базы мясного скотоводства с освоением инновационных технологий, что является важным направлением решения существующих проблем в рассматриваемой предметной области.

Согласно другим исследованиям отечественных авторов [3, 4] для импортозамещения племенной продукции животноводства необходимо совершенствование хозяйственно-полезных свойств и сохранение генофонда уникальных российских пород, в том числе калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, с использованием технологий его чистопородного разведения для сохранения генетического потенциала животных.

Серьезной проблемой при решении задач по восстановлению и развитию отечественных племенных ресурсов является дефицит высококвалифицированных кадров в этой области [5], имеющий глубокие демографические, экономические и социальные причины. Несмотря на важность этой проблемы, в некоторых аграрных вузах страны отмечается тенденция сокращения кафедр животноводческой направленности, их материально-техническая база устаревает и не отвечает современным требованиям экономики, что снижает мотивацию студентов к качественному обучению.

Заключение. Восстановление и развитие отечественных племенных ресурсов крупного рогатого скота мясного направления продуктивности является важным направлением роста объемов и эффективности производства конкурентоспособной говядины с обязательным восстановлением отраслевого технологического суверенитета. Решение этой важной задачи требует комплексного системного подхода к развитию научно-технической, производственной и социальной подсистем мясного скотоводства

в условиях жестких технологических, финансовых и логистических ограничений, наложенных на российскую экономику после февраля 2022 г.

Среди направлений повышения конкурентоспособности продукции отечественного мясного скотоводства следует выделить разработку и освоение инновационных технологий геномной селекции для улучшения хозяйственно-полезных свойств и сохранение генофонда уникальных российских пород крупного рогатого скота, сравнительно лучше адаптированных к местным условиям разведения, чем элитные западные породы; наращивание племенных ресурсов крупного рогатого скота мясных пород, в первую очередь, в тех регионах, где сложились благоприятные для этой подотрасли природно-климатические, организационно-экономические и рыночные условия.

В целом решение всех перечисленных проблем в области отечественного племенного мясного скотоводства требует комплексного системного подхода, реализация которого невозможна без модернизации материально-технической базы российской науки и производства в условиях масштабных западных санкций.

Список источников

1. Амерханов Х.А. Состояние и перспективы развития племенного животноводства в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 2. С. 7-9.
2. Коновалова Е.Н., Артемов Е.С., Романенкова О.С., Гладырь Е.А., Зиновьева Н.А. Перспективы использования крупного рогатого скота бельгийской голубой породы для интенсификации мясного скотоводства России // Агротен Воронежского государственного аграрного университета. 2024. № 5. С. 57-66.
3. Намруева Л.В., Иванов Н.П. Тренды, проблемы и перспективы развития животноводства на Юге России // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. 2018. № 1. С. 55-63.
4. Парамонова Н.Ю., Баранов А.В., Баранова Н.С., Гусева Т.Ю., Королев А.А., Казаков Д.С. Костромская порода крупного рогатого скота — ценный генофонд отечественного животноводства // Аграрный вестник Нечерноземья. 2021. № 1. С. 6-17.
5. Сайфетдинов А.Р. Теоретические аспекты организации инновационного развития сельского хозяйства при восстановлении отраслевого технологического суверенитета // АПК: экономика, управление. 2024. № 7. С. 46-56.
6. Сайфетдинов А.Р. Среднесрочный прогноз развития мясного скотоводства на юге России в условиях импортозамещения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (387). С. 240-245.
7. Сердобинцев Д.В., Аleshina Е.А., Анисимова Е.И. Агрпромышленные кластеры — перспективная основа системного развития племенной работы в животноводстве // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 7. С. 126-137.
8. Gorelik, O.V., Likhodeevskaya, E., Zezin, N.N., Sevostyanov, M.Ya., Leshonok, O.I. (2020). The use of inbreeding in dairy cattle breeding. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 548, 082013.
9. Ignatieva, N.L., Voronova, I.V., Nemtseva, E.Yu., Toboev, G.M. (2021). Use of Holstein bulls in improvement of black pied cattle. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 935, 012005.

10. Shishkina, T.V., Guseva, T.A., Nikishova, N.V., Naumov, A.A. (2022). Biological characteristics of Russian black pied cattle. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 953, 012006.

References

1. Amerkhanov, Kh.A. (2012). Sostoyaniye i perspektivy razvitiya plemennogo zhivotnovodstva v Rossiiskoi Federatsii [The state and prospects of development of livestock breeding in the Russian Federation]. *Molochnoe i myasnnoe skotovodstvo* [Journal of dairy and beef cattle farming], no. 2, pp. 7-9.
2. Konovalova, E.N., Artemov, E.S., Romanenkova, O.S., Gladyr, E.A., Zinov'eva, N.A. (2024). Perspektivy ispol'zovaniya krupnogo roगतog skota bel'giiskoi goluboi porody dlya intensifikatsii myasnogo skotovodstva Rossii [Prospects for the use of Belgian blue cattle for the intensification of beef cattle breeding in Russia]. *Agrogen Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Agrogen of Voronezh State Agrarian University], no. 5, pp. 57-66.
3. Namrueva, L.V., Ivanov, N.P. (2018). Trendy, problemy i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva na Yuge Rossii [Trends, problems and prospects of animal husbandry development in the South of Russia]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ehkologiya* [Bulletin of Volgograd State University. Series 3. Economics. Ecology], no. 1, pp. 55-63.
4. Paramonova, N.Yu., Baranov, A.V., Baranova, N.S., Guseva, T.Yu., Korolev, A.A., Kazakov, D.S. (2021). Kostromskaya poroda krupnogo roगतog skota — tsennyy genofond otechestvennogo zhivotnovodstva [Kostroma breed of cattle — a valuable gene pool of domestic animal husbandry]. *Agrarnyy vestnik Nечernozemya* [Agrarian bulletin of the Non-Chernozem region], no. 1, pp. 6-17.
5. Saifetdinov, A.R. (2024). Teoreticheskie aspekty organizatsii innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva pri vosstanovlenii otraslevogo tekhnologicheskogo suvereniteta [Theoretical aspects of the organization of innovative development of agriculture in the restoration of sectoral technological sovereignty]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 7, pp. 46-56.
6. Saifetdinov, A.R. (2022). Srednesrochnyy prognoz razvitiya myasnogo skotovodstva na yuge Rossii v usloviyakh importozamescheniya [Medium-term forecast for the development of beef cattle breeding in the south of Russia in the context of import substitution]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (387), pp. 240-245.
7. Serdobintsev, D.V., Aleshina, E.A., Anisimova, E.I. (2020). Agropromyshlennyye klustery — perspektivnaya osnova sistemnogo razvitiya plemennoi raboty v zhivotnovodstve [Agro-industrial clusters are a promising basis for the systematic development of breeding work in animal husbandry]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 7, pp. 126-137.
8. Gorelik, O.V., Likhodeevskaya, E., Zezin, N.N., Sevostyanov, M.Ya., Leshonok, O.I. (2020). The use of inbreeding in dairy cattle breeding. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 548, 082013.
9. Ignatieva, N.L., Voronova, I.V., Nemtseva, E.Yu., Toboev, G.M. (2021). Use of Holstein bulls in improvement of black pied cattle. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 935, 012025.
10. Shishkina, T.V., Guseva, T.A., Nikishova, N.V., Naumov, A.A. (2022). Biological characteristics of Russian black pied cattle. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, no. 953, 012006.

Информация об авторах:

Сайфетдинов Александр Рафаилович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, SPIN-код: 3591-7401, saifetdinov.a@kubsau.ru

Сайфетдинова Полина Валерьевна, ассистент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-9444>, Scopus ID: 57221325932, SPIN-код: 6307-0906, saifetdinova.p@kubsau.ru

Information about the authors:

Alexander R. Saifetdinov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of production organization and innovation activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, SPIN-code: 3591-7401, saifetdinov.a@kubsau.ru

Polina V. Saifetdinova, assistant of the department of production organization and innovation activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-9444>, Scopus ID: 57221325932, SPIN-code: 6307-0906, saifetdinova.p@kubsau.ru



Научная статья
УДК 631:461+632
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_385

ВЛИЯНИЕ КОНСОРЦИУМА ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ

М.П. Селюк, Е.А. Матенькова

Новосибирский государственный аграрный университет,
Новосибирск, Россия

Аннотация. Проведен комплексный анализ аборигенных штаммов бактерий рода *Bacillus* spp., выделенных из почв Новосибирской области, для оценки их ростостимулирующих свойств и способности улучшать микробиологическую активность почвы. Эксперимент проводили в лаборатории микробиологии Новосибирского ГАУ, где создана уникальная коллекция аборигенных штаммов бактерий сибирских почв. Коллекция содержит 30 культур почвенных бактерий рода *Bacillus* spp., отобранных в течение 2017-2023 гг. Полевые исследования проводили на опытных полях ОПХ «Тулинское», расположенных в северной лесостепи Приобья в 2022-2024 гг. Из трех лет исследований, два года были увлажненными (2022, 2024 гг.), один — засушливым (2023 г.). Выявлено 6 штаммов агрономически полезных бактерий рода *Bacillus* spp. Штаммы бактерий 106, 201, 23, 26, *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis* обладали хорошими ростостимулирующими свойствами. Отмечено увеличение энергии прорастания, всхожести и длины зародышевых органов семян редиса и пшеницы. Рост и развитие баклажана в полевых условиях происходило быстрее на 1-2 дня при обработке консорциумом бактерий, увеличилась урожайность культуры на 11,5%. Доказана положительная роль изучаемых штаммов бактерий на микробиологическую активность почвы. Наблюдалось уменьшение количества фитопатогенных и токсигенных микромицетов наряду с увеличением антагонистов в почве. В течение вегетации отмечено увеличение численности азотфиксирующих бактерий и бактерий, потребляющих минеральные формы азота, олигонитрофилов. Почва обладала повышенной целлюлолитической и ферментативной активностью.

Ключевые слова: почва, штамм, бактерия, микроорганизм, микробиологическая активность, растение, рост, развитие

Благодарности: исследование ростостимулирующей активности аборигенных почвенных штаммов бактерий и их влияния на микробиологическую активность почв выполнено при поддержке гранта Правительства Новосибирской области молодым ученым, № 39658, тема: «Расширение ассортимента аборигенных штаммов почвенных бактерий для производства биопрепаратов и стимуляторов роста растений». Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Original article

IMPACT OF SOIL MICROORGANISMS CONSORTIUM ON SOIL AND PLANT HEALTH

M.P. Selyuk, E.A. Matenkova

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Annotation. A comprehensive analysis of native strains of bacteria of the genus *Bacillus* spp. isolated from the soils of the Novosibirsk region was carried out to assess their growth-promoting properties and ability to improve the microbiological activity of the soil. The experiment was carried out in the microbiology laboratory of the Novosibirsk State Agrarian University, where a unique collection of native strains of bacteria of Siberian soils was created. The collection contains 30 cultures of soil bacteria of the genus *Bacillus* spp., selected during 2017-2023. Field studies were carried out on the experimental fields of the Tulinskoye experimental farm located in the northern forest-steppe of Priobye in 2022-2024. Of the three years of research, two years were humid (2022, 2024), one was dry (2023). 6 strains of agronomically useful bacteria of the genus *Bacillus* spp. were identified. Bacterial strains 106, 201, 23, 26, *Bacillus megaterium* and *Bacillus subtilis* had good growth-stimulating properties. An increase in germination energy, germination and length of embryonic organs of radish and wheat seeds was noted. The growth and development of eggplant in field conditions occurred faster by 1-2 days when treated with a consortium of bacteria, the crop yield increased by 11.5%. The positive role of the studied bacterial strains on the microbiological activity of the soil was proven. A decrease in the number of phytopathogenic and toxigenic micromycetes was observed along with an increase in antagonists in the soil. During the growing season, an increase in the number of nitrogen-fixing bacteria and bacteria consuming mineral forms of nitrogen, oligonitrophils was noted. The soil had increased cellulolytic and enzymatic activity.

Keywords: soil, strain, bacterium, microorganism, microbiological activity, plant, growth, development

Acknowledgments: the study of the growth-promoting activity of native soil bacterial strains and their influence on the microbiological activity of soils was supported by a grant from the Government of the Novosibirsk Region to young scientists, No. 39658, topic: "Expanding the range of native soil bacterial strains for the production of biopreparations and plant growth stimulants". The authors thank the reviewers for their contribution to the expert assessment of this work.

Введение. В современных вызовах сельскому хозяйству связанных с обеспечением продовольственной безопасности страны, главное значение занимают устойчивое развитие земледелия, сохранение плодородия почв и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Антропогенная нагрузка на почву, интенсивность которой постоянно возрастает, оказывает воздействие на агроэкосистемы. Возрастающий пестицидный стресс увеличивает вероятность загрязнения продукции растениеводства. В связи с этим, актуальным является разработка и применение в АПК биотехнологий, направленных на оздоровление агросистем. Одним из востребованных

направлений биотехнологии, является ЭМ-технология, которая позволяет решать фитосанитарные проблемы в агроценозах, улучшать здоровье и плодородие почвы, тем самым производить экологически безопасную продукцию, не применяя для этого химические средства [1,2,3].

Почвенные микроорганизмы выполняют крайне важную роль в очищении различных соединений, которые поступают в почву. За последние три десятилетия наметился возрастающий интерес к исследованию полезных почвенных микроорганизмов. В частности, ряд микроорганизмов, которые присутствуют в почве получили значительное внимание

касательно их способности стимулировать рост растений, а также благодаря их антагонистическим свойствам в отношении почвенных фитопатогенных микромицетов [4,5,6].

Практический интерес к биологическим препаратам обусловлен тем, что они создаются на основе микроорганизмов, выделенных из природных биоценозов, не загрязняя окружающей среды и безопасны для животных и человека. Высокую экологическую и экономическую эффективность этих технологий обуславливают микробные препараты, способные улучшать азотное и фосфорное питание растений, обладают антагонистическими и ростостимулирующими свойствами.



В настоящее время для производства биологических препаратов используются бактерии видов *Bacillus subtilis*, *B. turloughiensis*, трех видов *Pseudomonas*, двух видов стрептомицетов, трех видов грибов, бакуловирусов и вирусов гранулеза [7]. Использование бактерий рода *Bacillus*, как биоагентов микробных препаратов, имеет ряд преимуществ: данные микроорганизмы легко культивируются, могут длительное время храниться, а также использоваться в виде спор, что облегчает инокуляцию посевного материала и пролонгирует длительность действия биопрепарата в природной среде.

Представители рода *Bacillus* являются одной из основных групп микробного сообщества почвы и ризосферы растений. Многие выделенные штаммы бацилл обладают рядом хозяйственно ценных свойств. Они способны продуцировать антибиотики, сидерофоры, литические ферменты, токсины, фитогормоны и витамины, обладают способностью фиксировать азот атмосферы. Важной особенностью бацилл является их высокая конкурентоспособность при колонизации растений [8].

В Белоруссии учеными были проведены исследования микробного препарата на основе штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий, а также инокулюма арбускулярно-микоризных грибов в посевах пряных трав. Было выявлено, что применение препарата позволило увеличить урожайность зеленой массы базилика обыкновенного в 1,5 раза, укропа пахучего — в 1,2 раза. Обработка семян, корневой системы растений и посевов трав повысила в почве количество фосфатмобилизующих и олигонитрофильных (в том числе азотфиксирующих) бактерий, а также микроорганизмов, усваивающих органические и минеральные формы азота [9].

Инокуляция семян сои биологическими препаратами положительным образом влияет на биологическую активность почвенно-комплекса и на развитие растений. Выявлена высокая положительная корреляция между микробиологической активностью почвы и показателями продуктивности сои [10]. К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал, доказывающий огромное значение почвенной микробиоты в жизни высшего растения.

Несмотря на широкий ассортимент микробиологических препаратов и их разнонаправленное действие, стимулируется поиск культур микроорганизмов, стимулирующих рост растений (plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR)), а также обладающих антагонистическими свойствами в отношении основных экономически значимых фито патогенов. В условиях импортозамещения актуальным является поиск аборигенных штаммов бактерий из почв страны для дальнейшего их использования в создании и производстве биологических препаратов и стимуляторов роста для сельскохозяйственных растений.

Цель исследований: изучить влияние штаммов бактерий, выделенных из почв Новосибирской области, на биометрические показатели роста растений и на микробиологическую активность почвы.

Новизна исследований. Впервые в условиях лесостепи Приобья изучено влияние аборигенных штаммов почвенных бактерий на развитие сельскохозяйственных растений и на микробиологическую активность почвы. Доказано положительное влияние консорциума аборигенных почвенных бактерий на ростовые процессы процесс редиса, пшеницы и урожайность баклажана. Отмечено снижение фитопатогенов в почве на фоне увеличения численности антагонистов. Выявлена тенденция увеличения численности азотфиксирующих бактерий, бактерий, потребляющих минеральные формы азота, олигонитрофилов с повышением целлюлолитической и ферментативной активности почвы.

Материалы и методы. В лаборатории микробиологии Новосибирского ГАУ создана уникальная коллекция аборигенных штаммов бактерий сибирских почв, которые обладают потенциально полезными агрономическими свойствами. Коллекция ежегодно пополняется новыми штаммами, содержит 30 культур почвенных бактерий рода *Bacillus* spp., *Azotobacter* spp., *Cytophaga* spp., *Sporocytophaga* spp., отобранных в течение 2017-2023гг. Штаммы бактерий хранятся в пробирках на твердой агаризированной среде (мясопелетный агар, агар Эшби и Гетчинсона), пересев проводится один раз в месяц.

Оценку стимулирующей активности почвенных бактерий (plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR)), проводили методом проращивания семян сельскохозяйственных культур (редис сорта Жара, пшеница Алтайская 325, баклажан Черный красавец, Галич) методом влажной камеры, обработанных суспензией бактерий. Использовали культуры бактерий из коллекции, которые выращивали одни сутки на питательной среде (титр 10^8 , 10^9). Обработка семян по вариантам опыта проводилась вручную в день посева. Вода, используемая для приготовления растворов препаратов с микроорганизмами, была предварительно отстояна от ионов хлора. Семена держали 20 минут в суспензии, далее раскладывали в чашки Петри (повторность 5-кратная), учет биометрических показателей проводили на 3-и и 7-е сутки.

Полевые исследования по влиянию культур бактерий на микробиологическую активность почвы проводили на опытных полях ОПХ «Тулинское», расположенных в северной лесостепи Приобья в 2022-2024гг. Климат данной территории характеризуется большой изменчивостью температуры, влажности и других метеорологических элементов, как в годовом, так и в суточном ходе. Лето теплое, в отдельные дни жаркое. Средняя температура воздуха самого теплого месяца в году (июль) $18,4^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум 39°C . Средняя температура воздуха самого холодного месяца в году (январь) $-19,4^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум — 46°C .

Годовое количество осадков 367 мм. Две трети осадков (285 мм.) выпадает за теплый период года и одна треть (82 мм.) — в виде снега. Преобладающее направление ветра юго-западное. Из трех лет исследований, два года были увлажненными (2022, 2024 гг.), один — засушливым (2023 г.).

Почва — выщелоченный чернозем средней мощности, по механическому составу среднесуглинистые, pH 6. Рельеф спокойный, выровненный, с небольшими включениями в виде блюдца и западин со сглаженными краями [11].

Для выращивания баклажана были использованы «теплые грядки», заполненные почвосмесью: перегной с черноземом, выщелоченным в соотношении 1:3. Размер опытных грядок 1×4м, повторность 3-кратная. Почву для анализа отбирали в десять точек грядки по диагонали. При этом верхний слой (2см) снимали и почву набирали с глубины 5–15 см. Таким образом,

получали смешанный образец для микробиологического анализа. Контролем в полевом эксперименте служили грядки без обработки почвы суспензией бактерий, опыт — обработка грядок каждые 2 недели суспензией бактерий, содержащим 10^8 КОЕ на 1 мл рабочего раствора. Отбор почвенных образцов проводили в начале (июне) и середине (июле) вегетации.

Численность основных групп микроорганизмов определяли общепринятым методом посева на плотные селективные питательные среды. Протеолитическую, целлюлолитическую активность почвы определяли аппликационным методом по интенсивности разложения желатины рентгенопленки за 7 дней и хлопчатобумажной ткани за вегетационный период [12].

Объектами исследований являлись штаммы бактерий, выделенных из почвы Новосибирской области: 201, 35, 23, 106, 26, 196, а также консорциумы почвенных бактерий *Bacillus megaterium* 29, *Bacillus subtilis* 149-4.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для Windows.

Результаты и обсуждение. Для обработки семян редиса применяли штаммы бактерий из коллекции лаборатории следующих номеров: 201, 35, 23, 106, 26, 196 (титр 10^8 , 10^9). Все они относятся к роду *Bacillus* spp.

Согласно полученным данным, консорциум штаммов бактерий оказал неоднозначное влияние на энергию прорастания и всхожесть семян редиса (табл.1). Увеличение энергии прорастания в среднем составило 11,1%, тогда как уменьшение этого показателя было на уровне 12,7%. Уменьшение энергии прорастания выявлено в 6 вариантах из 10. Увеличение всхожести составило в среднем на 9,9%, уменьшение этого показателя было в 1,1 раза по сравнению с контролем. Два штамма бактерий 201×10^8 и 23×10^8 показали наилучший результат в увеличении рассматриваемых показателей, штамм 26×10^8 уменьшил и энергию прорастания, и всхожесть.

Изучение биометрических показателей проростков и корней редиса на ранних этапах онтогенеза показало, что консорциум исследуемых микроорганизмов оказывает положительное влияние на ростовые процессы культуры (табл. 2).

В результате эксперимента было выявлено положительное влияние штаммов бактерий 106, 201, 23, 26 в минимальной концентрации на длину зародышевых органов редиса. Максимальное увеличение длины корней и проростков после обработки семян редиса штаммами бактерий отмечено в варианте 23×10^8 в среднем на 38,1%.

Таким образом, обработка семян редиса сорта «Жара», культурами микроорганизмов 106×10^8 , 201×10^8 , 23×10^8 , 26×10^8 показала положительную динамику на рост и развитие растений. Максимальный ростостимулирующий эффект отмечен в варианте со штаммом 23×10^8 . Такой результат может быть связан с тем, что при применении этих штаммов бактерий качественно улучшается питание растений, что выражается в усилении процессов роста и развития растений, и в последствии может привести к повышению урожайности культуры.

Для изучения ростостимулирующего эффекта штаммов бактерий *Bacillus megaterium* 201 и *Bacillus subtilis* 106, выделенных из луговых почв Новосибирской области, использовали семена пшеницы сорта Алтайская 325 (табл. 3).



Таблица 1. Влияние штаммов бактерий на энергию прорастания и всхожесть редиса сорта Жара, %
Table 1. The effect of bacterial strains on the germination energy and germination of radish of the Zhara variety, %

Вариант	Энергия прорастания	Откл. от контр., %	Всхожесть	Откл. от контр., %
Контроль (без обработки)	75,0	-	80,00	-
106×10 ⁸	72,5	-1,3	82,50	+3,1
106×10 ⁹	62,5	-16,7	80,00	-
201×10 ⁸	82,5	+10,0	92,50	+15,6
201×10 ⁹	75,0	-	85,00	+6,3
23×10 ⁸	80,0	+6,7	90,00	+12,5
23×10 ⁹	67,5	-10,0	85,00	+6,3
26×10 ⁸	62,5	-16,7	65,00	-18,8
26×10 ⁹	52,5	-30,0	92,50	+15,6
196×10 ⁸	87,5	+16,7	75,00	-6,3
196×10 ⁹	72,5	-1,3	80,00	-
НСР ₀₅	1,7		2,1	

Таблица 2. Влияние штаммов бактерий на биометрические показатели редиса сорта Жара
Table 2. The influence of bacterial strains on biometric indicators of radish Zhara variety

Вариант	Длина корней, см	Откл. от контр., %	Длина проростков, см	Откл. от контр., %
Контроль (без обработки)	3,9	-	2,2	-
106×10 ⁸	4,0	+2,7	2,6	+18,2
106×10 ⁹	3,5	-10,3	2,3	+4,5
201×10 ⁸	4,5	+15,4	2,4	+9,1
201×10 ⁹	3,1	-20,6	3,2	+45,5
23×10 ⁸	5,3	+35,9	3,1	+40,9
23×10 ⁹	2,7	-30,8	2,4	+9,1
26×10 ⁸	4,5	+15,4	2,6	+18,2
26×10 ⁹	4,3	+10,3	2,1	-4,5
196×10 ⁸	4,0	+2,7	1,9	-13,3
196×10 ⁹	2,9	-25,6	2,7	+22,7
НСР ₀₅	0,5		0,4	

Таблица 3. Влияние штаммов бактерий на всхожесть пшеницы сорта Алтайская 325
Table 3. The influence of bacterial strains on the germination of wheat of the Altai 325 variety

Вариант	Всхожесть, %	Откл. от контр., %
Контроль (без обработки)	73,0	-
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ⁸	89,0	+21,9
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ⁹	81,0	+10,9
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ¹⁰	83,0	+13,7
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ⁸	82,0	+12,3
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ⁹	80,0	+9,6
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ¹⁰	81,0	+10,9
НСР ₀₅	2,9	

Таблица 4. Влияние штаммов бактерий на биометрические показатели пшеницы сорта Алтайская 325
Table 4. The influence of bacterial strains on biometric indicators of wheat of the Altai 325 variety

Вариант	Длина корней, см	Откл. от контр., %	Длина проростков, см	Откл. от контр., %
Контроль (без обработки)	8,3	-	7,3	-
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ⁸	8,9	+7,2	9,9	+35,6
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ⁹	8,7	+4,8	8,5	+16,4
<i>Bacillus megaterium</i> 201×10 ¹⁰	8,6	+3,6	9,0	+23,3
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ⁸	8,9	+7,2	8,7	+19,2
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ⁹	8,9	+7,2	7,4	+1,3
<i>Bacillus subtilis</i> 106×10 ¹⁰	8,7	+4,8	7,9	+8,2
НСР ₀₅	0,4		0,4	

Оба исследуемых штамма бактерий показали положительный эффект на всхожесть семян пшеницы. Максимальное увеличение всхожести семян отмечено после обработки семян штаммами бактерий с титром 10⁸. При обработке *Bacillus megaterium* 201×10⁸ отклонение от контроля составило +21,9%, а при обработке штаммом *Bacillus subtilis* 106×10⁸ выявленное отклонение составило +12,3%.

Оба штамма бактерий оказали положительное влияние на рост и развитие органов пшеницы (табл. 4). Выявлена та же тенденция, что и при учете всхожести растений.

Во всех вариантах наблюдается увеличение подземных и наземных органов. Наибольший рост показали растения, семена которых были обработаны *Bacillus megaterium* 201×10⁸ и *Bacillus subtilis* 106×10⁸.

Для определения влияния консорциума бактерий на микробиологическую активность почвы был проведен полевой эксперимент по выращиванию баклажана (табл. 5).

Согласно, полученным данным в начале вегетации применение штаммов бактерий *Bacillus megaterium* 201×10⁸ и *Bacillus subtilis* 106×10⁸ оказало неоднозначное влияние на группы почвенных микроорганизмов. Так, на количество бактерий-аммонификаторов консорциум микроорганизмов не оказал существенного влияния, по сравнению с контролем их численность была примерно на одном уровне. Наблюдалось численное преимущество бацилл, что свидетельствует об усилении процессов аммонификации за счет интенсивного разложения азотсодержащих органических веществ.

На численность группы бактерий, усваивающих минеральный азот, консорциум оказал положительное влияние. Так, в опытном варианте их численность увеличилась в 5 раз по сравнению с контролем. В этот же период учета отмечен рост олигонитрофилов, группы микроорганизмов, которые характерны для почв с низким содержанием питательных веществ.

Отмечено снижение численности микромицетов в 2,5 раза. Фитопатогенных грибов рода *Fusarium* spp. не выявлено, но преобладали грибы рода *Penicillium* spp., которые являются потенциально токсигенными и могут указывать на сдвиги в почвенном микробоценозе, увеличивая вероятность повышения уровня фитотоксичности почвы. В опытном варианте отмечено активное развитие грибов-антагонистов *Trichoderma* spp., ее наличие свидетельствует об улучшении фитосанитарного состояния почвы после применения штаммов *Bacillus megaterium* 201×10⁸ и *Bacillus subtilis* 106×10⁸.

В середине вегетации положительная динамика увеличения численности групп почвенных микроорганизмов усилилась, за исключением количества микромицетов (табл. 6).

Согласно полученным данным, выявлено незначительное снижение численности микромицетов, вероятно связанное с повышением супрессивности почвы при применении консорциума штаммов бактерий *Bacillus megaterium* 201×10⁸ и *Bacillus subtilis* 106×10⁸.

Количество бактерий, потребляющих органические формы азота повысилось в 6 раз и процесс аммонификации преобладал в опытном варианте.

Численность азотфиксирующих бактерий в почвах на протяжении всего периода исследований оставалась высокой, за счет развития олигонитрофилов, причем по сравнению



Таблица 5. Влияние консорциума штаммов бактерий на микробиологическую активность почвы в технологии выращивания баклажана (начало вегетации), КОЕ/ 1г почвы

Table 5. The influence of a consortium of bacterial strains on the microbiological activity of the soil in eggplant cultivation technology (beginning of vegetation), CFU/ 1g of soil

Вариант	Грибы	Бактерии		Олиго-нитрофилы
	ЧА×10 ³	МПА×10 ⁵	КАА×10 ⁵	ГА×10 ⁵
Контроль	10,7*	0,5	0,8	0,3
Опыт	4,3*	0,6	4,4*	0,7
НСР ₀₅	5,7	0,2	2,8	0,4

Примечание: ЧА — агар Чапека, МПА — мясопептонный агар, КАА — крахмаллоаммиачный агар, ГА — голодный агар

с контролем их численность увеличилась в 2,5 раза, а по сравнению с началом вегетации в 9 раз. Численность бактерий на КАА увеличилась в 5,5 раз по сравнению с контрольным вариантом. Количество иммобилизаторов в вариантах снизилось по сравнению с началом вегетации. Это может быть связано с тем, что увеличилась численность аммонификаторов из-за активного высвобождения азота в почве.

Для определения целлюлолитической активности почвы нами был рассмотрен показатель интенсивности разложения хлопчатобумажной ткани за вегетационный период микроорганизмами. Разложение целлюлозы имеет связь с процессами гумусообразования и формирования водопроходной структуры почв. Этот процесс осуществляется комплексом специфических микроорганизмов (грибов и бактерий, включая актиномицетов), характеризующихся различной требовательностью к экологическим факторам.

По нашим данным, в контроле развивались темноокрашенные микромицеты рода *Dematiom* spp., а в опыте преобладали бактерии рода *Sporocytophaga* spp. и активность разложения волокна была более интенсивна в опыте.

Так, аэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы снижают деятельность в контрольном варианте. Следовательно, замедляется трансформация растительного вещества, что, несомненно, влияет на процессы структурообразования и водоудерживающую способность почв.

Таблица 7. Влияние консорциума штаммов бактерий на протеолитическую активность почвы по разложению рентгеновской пленки

Table 7. The effect of a consortium of bacterial strains on the proteolytic activity of soil for the decomposition of X-ray film

Вариант	% разложения рентгеновской пленки
Контроль	77,6
Опыт	97,7*
НСР ₀₅	17,2

Таблица 8. Влияние консорциума штаммов бактерий на биометрические показатели баклажана сортов Черный красавец и Галич (среднее)

Table 8. The influence of a consortium of bacterial strains on the biometric parameters of eggplant Black Beauty and Galich varieties (average)

Вариант	Начало вегетации		Середина вегетации	
	Высота растений, см	Площадь листовой пластинки, см ²	Высота растений, см	Площадь листовой пластинки, см ²
Контроль	14,4	59,7	19,6	116,9
Опыт	13,5	106,1	26,2	183,5
НСР ₀₅	1,0	1,8	1,04	1,3

Таблица 6. Влияние консорциума штаммов бактерий на микробиологическую активность почвы в технологии выращивания баклажана (середина вегетации), КОЕ/ 1г почвы

Table 6. The influence of a consortium of bacterial strains on the microbiological activity of the soil in eggplant cultivation technology (mid-vegetation of vegetation), CFU/ 1g of soil

Вариант	Грибы	Бактерии		Олиго-нитрофилы
	ЧА×10 ³	МПА×10 ⁵	КАА×10 ⁵	ГА×10 ⁵
Контроль	7,6	1,5*	1,6	2,5*
Опыт	6,8	8,9*	1,7	6,3*
НСР ₀₅	3,2	1,8	1,1	0,4

Примечание: ЧА — агар Чапека, МПА — мясопептонный агар, КАА — крахмаллоаммиачный агар, ГА — голодный агар

Результаты по определению влияния штаммов бактерий на ферментативную активность свидетельствуют о высокой протеолитической активности почвы и достаточном содержании подвижного азота (табл.7).

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений в течение вегетации показали, что наступление фенофаз у всех изученных сортов происходит на 1-2 дня раньше, чем в контроле (табл. 8).

Так, в начале вегетации высота растений как в опытном, так и в контрольном вариантах была практически на одном уровне, однако, площадь листовой пластинки была больше в опытном варианте в 1,8 раза.

В середине вегетации, после двукратной обработки консорциумом штаммов высота растений увеличилась 1,3 раза по сравнению с контролем, а площадь листовой пластинки в 1,6 раз.

Результаты исследования показали, что применение консорциума бактерий *Bacillus megaterium* 201×10⁸ и *Bacillus subtilis* 106×10⁸ увеличивает урожайность баклажана (табл. 9).

Так урожайность сорта Черный красавец в среднем составила 4,2–4,8кг/м², увеличение урожайности данного сорта по сравнению с контролем составило 0,3кг/м², урожайность сорта Галич в опытном варианте превысила контрольную на 1,3 кг/м². Увеличение урожайности в среднем по опыту составило 11,5%.

Заключение. Был проведен комплексный анализ аборигенных штаммов бактерий рода *Bacillus* spp., выделенных из почв Новосибирской области для выявления агрономически полезных бактерий, обладающих ростостимулирующими свойствами, а также способных улучшать микробиологическую активность и супрессивность почвы.

Штаммы бактерий рода *Bacillus* spp. 106 ×10⁸, 201 ×10⁸, 23 ×10⁸, 26 ×10⁸ обладали хорошими ростостимулирующими свойствами. Энергия прорастания семян редиса в среднем увеличилась на 11%, всхожесть на 9,9%, длина корней на 22,2%, длина проростков на 25,8%. Максимальный ростостимулирующий эффект отмечен

в варианте со штаммом 23×10⁸. Увеличение всхожести семян пшеницы при обработке культурами бактерий *Bacillus megaterium* 201 и *Bacillus subtilis* 106 в среднем составило +17,1%. Оба штамма бактерий оказали положительное влияние на рост и развитие органов пшеницы. Наступление фенологических фаз баклажана в поле-вом эксперименте наступало раньше на 1-2 дня в опытном варианте. Отмечено увеличение высоты растений 1,3 раза по сравнению с контролем и площади листовой пластинки в 1,6 раз. Это объясняется тем, что при применении культур микроорганизмов может улучшаться питание растений, что выражается в усилении процессов их роста и развития.

Выявлено положительное влияние штаммов бактерий *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis* на микробиологическую активность почвы. Так, отмечено полное отсутствие в почве фитопатогенных микромицетов рода *Fusarium* spp. и небольшое количество грибов рода *Penicillium* наряду с увеличением численности антагонистов рода *Trichoderma* в опытном варианте.

К середине вегетации отмечено увеличение численности всех групп почвенных микроорганизмов. Максимально возросла численность азотфиксирующих бактерий в почве в 9 раз по сравнению с началом вегетации, а численность бактерий на КАА увеличилась в 5,5 раз по сравнению с контрольным вариантом. Наблюдалось численное преимущество бацилл, что свидетельствует об усилении процессов аммонификации за счет интенсивного разложения азотсодержащих органических веществ. Почва обладала повышенной целлюлолитической и ферментативной активностью почвы при обработке ее консорциумом бактерий.

Таким образом, было выявлено 6 штаммов аборигенных почвенных бактерий рода *Bacillus*, которые обладали агрономически полезными свойствами. Полученные нами результаты подтверждают ранее проведенные исследования о положительном влиянии почвенных бактерий рода *Bacillus* spp. на развитие растений и здоровье почвы.

Таблица 9. Влияние консорциума штаммов бактерий на урожайность баклажанов, %

Table 9. Effect of a consortium of bacterial strains on eggplant yield, %

Вариант	Урожайность, кг/м ²	
	Галич	Черный красавец
Контроль	8,2	4,2
Опыт	9,5	4,5
НСР ₀₅	0,2	1,1



Список источников

1. Rabiey M., Luke H., Shjamali R. [et al.] Endophytes vs tree pathogens and pests: can they be used as biological control agents to improve tree health? // European Journal of Plant Pathology. 2019. Vol. 155. pp. 711-729.
2. Minchev Z., Kostenko O., Soler R., Pozo M.J. Microbial Consortia for Effective Biocontrol of Root and Foliar Diseases in Tomato // Frontiers of Plant Science. 2021. Vol. 12. pp. 2-12.
3. Стифеев А.И., Лазарев В.И., Никитина О.В. Роль микроорганизмов в круговороте веществ и почвенном плодородии Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 9. С. 22-29.
4. Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Заселенность почвы засушливой Кулундинской зоны Алтая фитопатогеном *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 1. С. 12-15.
5. Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Фактологические критерии оценки здоровья сибирских почв. Агрохимия. 2020. № 5. С. 3-11.
6. Жевнова Н.А., Аллахвердян В.В., Асатурова А.М. Микроорганизмы сельскохозяйственного назначения из Биоресурсной коллекции ФГБНУ ФНЦБЗР // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 7. С. 22-27.
7. Монастырский О.А. Биопрепараты: типы, рынки в России и в других странах // Агрохимия. 2019. № 11. С. 86-90.
8. Zavalin A., Chebotar V., Alferov A. [et al.] Nitrogen use by plants and nitrogen flows after application of standard and biologically modified nitrogen fertilizers on barley // Biological Communications. 2021. Vol. 66. No. 4. pp. 283-289.
9. Босак В.Н., Сачивко Т.В., Акулич М.П., Алещенкова З.М., Клишевич Н.Г. Применение микробного препарата Агромик при возделывании пряно-ароматических культур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 117-121.

10. Москвичев А.Ю., Агапова С.А. Биологическая активность почвы в связи с предпосевной инокуляцией семян сои на двух режимах орошения светло-каштановой почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 4(72). С. 49-58.
11. Семендяева Н.В., Галева Г.П., Мармулев А.Н. Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование. Учебно-практическое пособие. Новосибирск. 2022. 187с.
12. Асеева И.В., Бабьева И.П., Бызов Б.А. [и др.] Методы почвенной микробиологии и биохимии. Москва. 1991. 304с.

References

1. Rabiey M., Luke H., Shjamali R. [et al.] (2019). Endophytes vs tree pathogens and pests: can they be used as biological control agents to improve tree health? European Journal of Plant Pathology, vol. 155, pp. 711-729.
2. Minchev Z., Kostenko O., Soler R., Pozo M.J. (2021). Microbial Consortia for Effective Biocontrol of Root and Foliar Diseases in Tomato. Frontiers of Plant Science, vol. 12, pp. 2-12.
3. Stifeev A.I., Lazarev V.I., Nikitina O.V. (2019). Rol' mikroorganizmov v krugovorote veshchestv i pochvennom plodorodii Tsentral'nogo Chernozem'ya [The role of microorganisms in the circulation of substances and soil fertility of the Central Chernozem region]. Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, no. 9, pp. 22-29.
4. Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stecov G.YA., Seljuk M.P. (2020). Zaselennost' pochvy zasushlivoj Kulundinskoj zony Altaya fitopatogenom *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem [The population of the soil of the arid Kulunda zone of Altai with the phytopathogen *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK, vol. 34, no. 1, pp. 12-15.
5. Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stetsov G.YA., Seljuk M.P. (2020). Faktologicheskie kriterii otsenki zdorov'ya

- sibirskikh pochv [Factological criteria for assessing the health of Siberian soils.]. Agrokhimiya, no. 5, pp. 3-11.
6. Zhevnova N.A., Allahverdyan V.V., Asaturova A.M. (2024). Mikroorganizmy sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya iz Biorekursnoj kolekcii FGBNU FNCBZR [Microorganisms for agricultural purposes from the Bioresource collection of the Federal State Budgetary Institution FNTSBZR]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK, vol. 38, no. 7, pp. 22-27.
7. Monastyrskij O.A. (2019). Biopreparaty: tipy, rynki v Rossii i v drugikh stranakh [Biologics: types, markets in Russia and other countries]. Agrokhimiya, no. 11, pp. 86-90.
8. Zavalin A., Chebotar V., Alferov A. [et al.] (2021). Nitrogen use by plants and nitrogen flows after application of standard and biologically modified nitrogen fertilizers on barley. Biological Communications, vol. 66, no. 4, pp. 283-289.
9. Bosak V.N., Sachivko T.V., Akulich M.P., Aleshchenkova Z.M., Klishevich N.G. (2020). Primenenie mikrobnoy preparaty Agromik pri vozdeleyanii pryano-aromaticheskikh kul'tur [Application of the microbial preparation Agromik in the cultivation of spicy and aromatic crops]. Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, no. 2, pp. 117-121.
10. Moskvichev A.YU., Agapova S.A. (2023). Biologicheskaya aktivnost' pochvy v svyazi s predposseivnoy inokulyatsiey semyan soi na dvukh rezhimakh orosheniya svetlo-kashtanovoy pochvy [Soil biological activity in connection with pre-sowing inoculation of soybean seeds under two irrigation regimes of light chestnut soil]. Izvestiya Nizhnepovolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, no. 4(72), pp. 49-58.
11. Semendyaeva N.V., Galeeva G.P., Marmulev A.N. (2022). Pochvy Novosibirskoi oblasti ikh sel'skokhozyaistvennoe ispol'zovanie [Soils of the Novosibirsk region and their agricultural use]. Novosibirsk, 187p.
12. Aseeva I.V., Bab'eva I.P., Byzov B.A. [i dr.] (1991). Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii [Methods of soil microbiology and biochemistry], Moskva, 304p.

Информация об авторах:

Селюк Марина Павловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6468-4750>, SPIN-код: 6295-1813, mpselyuck@inbox.ru
Матенькова Елена Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, SPIN-код: 9635-0455, lenamatenkova@mail.ru

Information about the authors:

Marina P. Selyuk, candidate of biological sciences, associate professor of the department of plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, SPIN-code: 6295-1813, mpselyuck@inbox.ru
Elena A. Matenkova, candidate of biological sciences, associate professor of the department of agrochemistry, soil science and agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, SPIN-code: 9635-0455, lenamatenkova@mail.ru

✉ mpselyuck@inbox.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-science@list.ru





Научная статья

УДК 338.43:332.1:633.33

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_390

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РЕГИОНА

О.С. Фомин, Д.Н. ДорошевскийКурский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова,
Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности свеклосахарного подкомплекса Курской области. Свеклосахарный подкомплекс является одним из наиболее важных в структуре АПК, поскольку обеспечивает население и отрасли пищевой промышленности сахаром, имеет экспортный потенциал. С учетом роста влияния неблагоприятных факторов на производственно-экономическую эффективность свеклосахарного подкомплекса, вопросы повышения его эффективности являются актуальными в современных условиях. В исследовании было проанализировано состояние и тенденции развития свеклосахарного подкомплекса Курской области в 2017-2023 гг. и сформирована концепция обеспечения высокого уровня его эффективности. Установлено, что развитие свеклосахарного подкомплекса Курской области в последние 7 лет характеризуется нестабильностью, вызванной как внутренними, так и общеэкономическими факторами. В 2023 г. в регионе наметился рост посевов и валовых сборов сахарной свеклы, также выросла и рентабельность производства, несмотря на существенный рост удельных затрат. Группировка свеклосеющих организаций региона показала, что среди крупных агропроизводителей, на которых приходится половина посевов, валовых сборов и выручки, уровень рентабельностикратно ниже, чем в более мелких, вносящих несущественный вклад в производство свекловичного сырья, но при этом имеющих высокорентабельное производство. Среди сахаропереработчиков общим трендом является снижение эффективности производства в 2022-2023 гг. по сравнению с докризисным 2021 г., что в совокупности актуализирует формирование направлений по поддержанию развития свеклосахарного подкомплекса региона. В рамках предложенной концепции определено, что на этапе выращивания сахарной свеклы приоритетными целями являются оптимизация производственных затрат в условиях инфляционного роста цен и снижение диспропорций между крупными и мелкими аграриями региона. На этапе переработки сахарной свеклы также актуальной целью остается повышение эффективности технологических процессов, а также обеспечение рентабельного для переработчиков уровня рыночных цен на сахар на основе усиления взаимодействия между производителями и переработчиками и обеспечения сбалансированного состояния свеклосахарного рынка региона.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, свеклосахарный подкомплекс, свеклосеющие организации, экономическая эффективность, рентабельность производства

Original article

DIRECTIONS FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS OF THE BEET SUGAR SUBCOMPLEX OF THE REGION

O.S. Fomin, D.N. Doroshievskiy

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

Abstract. The article discusses the issues of increasing the effectiveness of the beet sugar subcomplex using the example of the Kursk region. The country's sugar beet subcomplex is one of the most important in the structure of agriculture, as it provides the population and food industry with sugar, which has no other alternatives in the country due to natural and climatic features. Taking into account the growing influence of unfavorable factors on the production and economic efficiency of the beet sugar subcomplex, the issues of increasing its efficiency are an urgent area. The study analyzed the state and development trends of the sugar beet subcomplex of the Kursk region in 2017-2023 and formed a concept to ensure a high level of efficiency of the subcomplex of the region. It has been established that the development of the sugar beet subcomplex of the Kursk region in the last 7 years has been characterized by instability caused by both internal and general economic factors. In 2023, there was an increase in sugar beet crops and gross yields in the region, and the profitability of production also increased, despite a significant increase in unit costs. The grouping of beet-growing organizations in the region has shown that among large agricultural producers, which account for half of the crops, gross yields and revenue, the profitability level is many times lower than in smaller ones, which make an insignificant contribution to the sugar beet subcomplex, but at the same time have highly profitable production. A common trend among sugar processors is a decrease in the efficiency of sugar production in 2022-2023 compared to the pre-crisis 2021, which together actualizes the formation of areas to support the development of the sugar beet subcomplex of the region. Within the framework of the proposed concept, it is determined that at the stage of crop cultivation, the priority goals are to optimize production costs in the face of inflationary price increases and reduce imbalances between large and small farmers in the region. At the stage of sugar beet processing, an urgent goal remains to increase the efficiency of beet processing in times of crisis, as well as to ensure a cost-effective level of sugar market prices for processors based on increased interaction between producers and processors and ensuring a balanced state of the sugar beet market in the region.

Keywords: agro-industrial complex, beet sugar subcomplex, beet-growing organizations, economic efficiency, profitability of production

Введение. Развитие агропромышленного комплекса сегодня входит в число важнейших производственно-экономических приоритетов России, что продиктовано ростом значимости формирования собственного высокого потенциала в аграрной сфере и продовольственном обеспечении [1, 2]. Функционирование экономики в условиях санкций предопределило иной вектор развития сельскохозяйственного производства, где ключевыми задачами стало обеспечение объема производства продукции АПК в соответствии с внутренними потребностями страны и формирование экспортного

потенциала, а экономические аспекты и вопросы эффективности производства уходят на второй план [3, 4, 5]. Поэтому для ряда отраслей АПК, где производственная деятельность характеризуется убыточностью или низкой рентабельностью, были сформированы программы господдержки, выделены целевые средства для субсидирования части издержек, чтобы поддержать аграриев в рамках реализации программ импортозамещения [6, 7]. Однако поддержка сельскохозяйственного производства за счет бюджетных средств носит ограниченный характер, поэтому важно сформировать такую

систему аграрно-промышленного производства, которая была бы эффективной не только с точки зрения решения национальных задач, но и с экономической точки зрения, что важно в условиях рыночной экономики [8, 9].

Свеклосахарный подкомплекс страны является одним из наиболее важных в структуре АПК, поскольку обеспечивает население и отрасли пищевой промышленности сахаром, для выработки которого по большей части в стране нет других альтернатив кроме свекловичного сырья из-за природно-климатических условий [10, 11]. Несмотря на то, что свекловичный



сахар уступает по ряду параметров тростниковому, возможности его эффективного производства и переработки внутри страны сохраняют значимость развития данного направления. Кроме того, побочные продукты переработки — свекловичный жом и патока являются ценными кормовыми продуктами для сельскохозяйственных животных, в связи с чем развитие данного подкомплекса также стимулирует и развитие отраслей животноводства [12, 13, 14]. Поэтому, с учетом роста влияния неблагоприятных факторов на производственно-экономическую эффективность свеклосахарного подкомплекса, вопросы повышения его эффективности являются актуальными в современных условиях.

Методика исследования. Исследование проводилось на примере свеклосахарного подкомплекса Курской области, который был рассмотрен комплексно в разрезе агропроизводителей и переработчиков сырья. Период исследования включает 2017-2023 гг.

На первом этапе рассмотрены основные показатели экономической эффективности возделывания сахарной свеклы в регионе в целом — динамика уровня затрат и прибыли на 1 га, рентабельности производства.

На втором этапе в разрезе основных производителей сахарной свеклы в регионе проведена оценка влияния финансовых и земельных ресурсов на экономическую эффективность на основе группировки по размеру прибыли на 1 га и уровню рентабельности производства. С позиции логики в каждой из группировок было сформировано по 3 группы, определены шаги интервалов.

На третьем этапе исследования были рассмотрены основные переработчики сахарной свеклы в регионе, которых по состоянию на 2023 г. насчитывается в регионе 8. Для данной группы предприятий были рассмотрены основные показатели производственно-экономической деятельности, определена рентабельность производства и продаж.

По результатам проведенного комплексного анализа состояния эффективности и основных тенденций развития свеклосахарного подкомплекса Курской области были предложены направления повышения эффективности с учетом роста влияния экономических и политических факторов, сформирована концепция

обеспечения высокого уровня эффективности подкомплекса региона.

Исследование эффективности свеклосахарного подкомплекса Курской области осуществлялось на основе набора методов, среди которых основополагающими являются статистические и методы анализа финансово-хозяйственной деятельности.

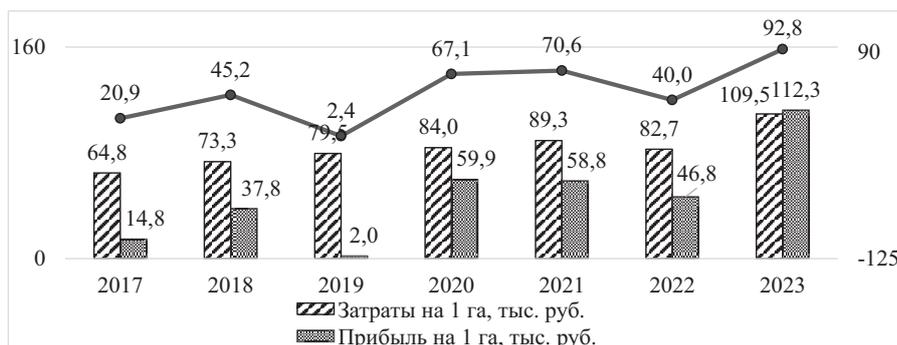
Результаты исследования. В динамике в исследуемом периоде в свеклосахарном подкомплексе региона наблюдался рост среднего уровня затрат в расчете на 1 га посевной площади. В 2017 г. расходы на 1 га посевов сахарной свеклы составляли 64,8 тыс. руб., в 2020 г. — превысили 84 тыс. руб., а в 2021 г. — 89 тыс. руб., что характеризует прирост более чем на 30%. В 2022 г. произошло снижение среднего уровня затрат в расчете на 1 га посевов до 82,7 тыс. руб., однако в 2023 г. затраты на 1 га посевов сахарной свеклы вновь выросли более чем на 30% — до 109,5 тыс. руб., что является следствием роста цен на материально-технические ресурсы в условиях санкций, высоких темпов инфляции (рис. 1).

При этом прибыль в расчете на 1 га посевов культуры существенно варьирует по годам, что обусловлено влиянием, в первую очередь, рыночных факторов, определяющих цену свекловичного сырья. В 2018 г. в расчете на 1 га посевов размер прибыли составлял 37,8 тыс. руб., а в 2019 г. снизился до 2 тыс. руб. из-за затоваживания регионального рынка сырьем на фоне высоких урожаев. В 2020-2021 гг., вследствие

сокращения посевов и валовых сборов, рыночная цена на сахарную свеклу выросла, что способствовало также и росту прибыли до практически 60 тыс. руб. с 1 га посевов, что является самым высоким результатом за прошедшие годы. В 2022 г. вновь наметился спад в прибыльности сахарной свеклы, а в 2023 г. уровень прибыли в расчете на 1 га достиг рекордно высокого уровня — 112,3 тыс. руб. Аналогично размеру прибыли с 1 га посевов варьируется и уровень рентабельности производства. После падения в 2019 г., в 2020-2021 гг. уровень рентабельности культуры превысил 65%, а после снижения в 2022 г. — вырос до 93% к 2023 г., что является рекордно высоким значением. Таким образом, выращивание сахарной свеклы в Курской области является эффективным.

В регионе насчитывается 25 производителей сахарной свеклы, при этом среди них сохраняется существенная вариация как по степени интенсификации, так и по экономической эффективности. Вариация урожайности среди рассматриваемой группы предприятий составляет более 27%, а вариация рентабельности — более 75%.

Оценка прибыльности возделывания сахарной свеклы в разрезе агропроизводителей на основе их группировки показала, что в 2022 г. рассматриваемые предприятия практически равномерно распределены по группам, при этом наиболее многочисленной является группа с уровнем прибыли на 1 га 40-80 тыс. руб.



Источник: Росстат

Рисунок 1. Динамика основных показателей эффективности производства сахарной свеклы в Курской области (2017-2023 гг.)

Figure 1. Dynamics of the main indicators of sugar beet production efficiency in the Kursk region (2017-2023)

Таблица 1. Группировка производителей сахарной свеклы Курской области по величине прибыли на 1 га (2022 г.)

Table 1. Grouping of sugar beet producers in the Kursk region by profit per 1 ha (2022)

Группа по величине прибыли на 1 га	Количество предприятий	Урожайность, ц/га	Выручка на 1 га, тыс. руб.	Затраты на 1 га, тыс. руб.	Рентабельность производства, %	Доля в посевах, %	Доля в валовом сборе, %	Доля в выручке, %
Менее 40 тыс. руб.	7	418,3	146,1	113,6	27,2	54,4	50,4	49,7
40-80 тыс. руб.	10	445,8	159,3	94,1	48,5	36,7	36,3	36,6
Более 80 тыс. руб.	8	673,3	244,6	116,8	80,1	8,9	13,3	13,6
Область	25	451,1	159,7	106,7	40,2	100	100	100

Источник: рассчитано авторами по данным Минсельхоза Курской области.

Таблица 2. Группировка производителей сахарной свеклы Курской области по рентабельности производства (2022 г.)

Table 2. Grouping of sugar beet producers in the Kursk region by profitability of production (2022)

Группа по рентабельности производства	Количество предприятий	Урожайность, ц/га	Выручка на 1 га, тыс. руб.	Затраты на 1 га, тыс. руб.	Прибыль на 1 га, тыс. руб.	Доля в посевах, %	Доля в валовом сборе, %	Доля в выручке, %
0-35%	8	419,8	148,4	115,2	31,7	53,9	50,1	50,0
35-65%	8	449,2	158,0	94,1	50,7	35,4	35,3	35,0
Более 65%	9	614,3	222,7	105,9	100,6	10,7	14,6	14,9
Область	25	451,1	159,7	106,7	45,8	100	100	100

Источник: рассчитано авторами по данным Минсельхоза Курской области.



Однако наибольший вклад в структуру как посевов, так и валовых сборов сахарной свеклы устойчиво вносит группа предприятий с самой низкой результативностью — менее 40 тыс. руб. прибыли на 1 га. По доле в выручке также лидирует первая группа, на которую приходится практически 50% выручки, а доля выручки предприятий 3-й группы составляет чуть более 13%. В результате 7 наиболее крупных производителей сахарной свеклы вносят существенный вклад в производство культуры в регионе, однако с экономической точки зрения их деятельность характеризуется низкой эффективностью.

Также отмечается закономерность более высокого уровня интенсификации возделывания сахарной свеклы в группе предприятий с прибылью на 1 га более 80 тыс. руб. — 673 ц/га, в то время как среднее по области значение составляет около 450 ц/га. За счет высокой урожайности, даже несмотря на самый высокий уровень затрат в расчете на 1 га, в группе предприятий с прибылью более 80 тыс. руб. он вдвое выше, чем в группе с прибылью 40-80 тыс. руб., и составляет 80%. В целом по сформированным группам прослеживается тенденция более высокой интенсификации и эффективности по мере роста величины прибыли на 1 га. Стоит отметить, что в 1-й и 2-й группах предприятий уровень затрат в расчете на 1 га практически одинаковый и заметно выше, чем во 2-й группе. При этом 3-я группа показывает кратно более высокие результаты, чем 1-я, что позволяет говорить об эффективности использования земельных и финансовых ресурсов в ней и низкой эффективности в 1-й группе соответственно (табл. 1).

Группировка по уровню рентабельности производства также показала практически равное распределение числа предприятий, а кроме того, по уровню интенсификации сохраняется заметная дифференциация, где также лидирует группа с самой большой эффективностью производства — более 65%. Среди сформированных групп по доле в структуре посевов и валовых сборов, а также выручки, лидирует группа с самым низким уровнем эффективности производства — до 35%. Еще около 35% в общей структуре приходится на агропредприятия с уровнем рентабельности 35-65%, а доля самых эффективных составляет 10-15%. В результате на 8 самых крупных по размерам посевов и валовых сборов производителей сахарной свеклы в регионе приходится более 50% выручки по данному направлению, однако эффективность производственно-экономической деятельности в них низкая. В свою очередь, в 9-и более мелких предприятиях, несмотря на небольшой вклад в общий результат, экономические показатели кратно выше (табл. 2).

Помимо выращивания сахарной свеклы в Курской области также активно развита и переработка сырья. Объем производства сахара свекловичного в исследуемом периоде варьирует волнообразно, достигнув максимума в 2019 г. — 649,1 тыс. т. В 2022 г. объем производства снизился до наименьшего значения — 421,9 тыс. т, а в 2023 г. вновь произошел заметный прирост — до 525,7 тыс. т. Оценка индексов производства сахара показала, что начавшийся в 2020 г. спад продлился вплоть до 2022 г., и лишь в 2023 г. переработке вновь удалось выйти на динамичный рост (рис. 2).



Источник: Росстат

Рисунок 2. Динамика производства сахара в Курской области (2017-2023 гг.)
Figure 2. Dynamics of sugar production in the Kursk region (2017-2023)

Таблица 3. Динамика выручки и чистой прибыли на сахароперерабатывающих заводах Курской области (2017-2023 гг.)

Table 3. Dynamics of revenue and net profit on sugar processing plants of the Kursk region (2017-2023)

	Значение			Изменение, %		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в 2022 г. к 2021 г.	в 2023 г. к 2022 г.	
Выручка, млн руб.						
1	ООО «КСП»	8 256,8	8 563,8	7 478,4	3,7	-12,7
2	ООО «Ольмский СЗ»	3 279,6	3 841,8	4 150,8	17,1	8,0
3	АО «Кривец-Сахар»	2 952,8	3 682,1	3 999,2	24,7	8,6
4	АО «Кшенский СахКом»	2 739,3	2 982,2	3 454,6	8,9	15,8
5	ООО «ПромСахар»	2 288,0	1 582,4	2 814,9	-30,8	77,9
6	ООО «БелСахар»	0,16	4,34	982,6	26 раз	225 раз
7	ООО «Теткинский СЗ»	1 927,2	762,2	27,6	-60,5	-96,4
Чистая прибыль, млн руб.						
1	ООО «КСП»	2800,7	2579,5	1670,4	-7,9	-35,2
2	ООО «Ольмский СЗ»	120,9	62,1	129,4	-48,6	108,3
3	АО «Кривец-Сахар»	187,3	189,7	-240,4	1,3	-226,7
4	АО «Кшенский СахКом»	352,5	272,3	509,8	-22,8	87,2
5	ООО «ПромСахар»	470,2	185,3	485,9	-60,6	162,2
6	ООО «БелСахар»	0,01	0,5	-8,9	11 раз	-
7	ООО «Теткинский СЗ»	63,1	82,3	1,3	30,4	-98,4

Источник: рассчитано авторами по данным финансовых отчетностей.

Таблица 4. Динамика основных показателей эффективности на сахароперерабатывающих заводах Курской области (2017-2023 гг.)

Table 4. Dynamics of the main performance indicators at sugar processing plants in the Kursk region (2017-2023)

	Значение			Изменение, %		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в 2022 г. к 2021 г.	в 2023 г. к 2022 г.	
Рентабельность производства %						
1	ООО «КСП»	51,3	43,1	28,8	-8,2	-14,3
2	ООО «Ольмский СЗ»	3,8	1,6	3,2	-2,2	1,6
3	АО «Кривец-Сахар»	6,8	5,4	-5,7	-1,3	-11,1
4	АО «Кшенский СахКом»	14,8	10,0	17,3	-4,7	7,3
5	ООО «ПромСахар»	25,9	13,3	20,9	-12,6	7,6
6	ООО «БелСахар»	40,2	14,2	-0,9	-26,0	-15,1
7	ООО «Теткинский СЗ»	3,4	12,1	4,9	8,7	-7,2
Рентабельность продаж, %						
1	ООО «КСП»	33,9	30,1	22,3	-3,8	-7,8
2	ООО «Ольмский СЗ»	3,7	1,6	3,1	-2,1	1,5
3	АО «Кривец-Сахар»	6,3	5,2	-6,0	-1,2	-11,2
4	АО «Кшенский СахКом»	12,9	9,1	14,8	-3,7	5,6
5	ООО «ПромСахар»	20,6	11,7	17,3	-8,8	5,6
6	ООО «БелСахар»	28,7	12,4	-0,9	-16,2	-13,3
7	ООО «Теткинский СЗ»	3,3	10,8	4,7	7,5	-6,1

Источник: рассчитано авторами по данным финансовых отчетностей.



Перерабатывающий сегмент свеклосахарного подкомплекса региона представлен 7-ю сахароперерабатывающими заводами, расположенными в различных районах области. Наиболее крупным предприятием в Курской области является ООО «КСП» с выручкой более 8 млрд руб. в 2020-2021 гг. и более 7 млрд руб. в 2023 г. Также по итогам 2023 г. в ООО «Олимпийский СЗ» выручка превысила 4 млрд руб., а еще в 2-х предприятиях составила более 3 млрд руб. В свою очередь, 6-е место занимает ООО «БелСахар», где переработка сахарной свеклы только развивается, что подтверждается динамичным ростом выручки за 3 года. В занимающем 7-е место ООО «Теткинский СЗ», напротив, в 2022-2023 гг. произошло сокращение объема выручки из-за снижения объемов деятельности.

По размеру чистой прибыли также лидирует ООО «КСП» с показателем более 1,67 млрд руб., однако в динамике показатель снижается. Среди прочих сахароперерабатывающих предприятий чистая прибыль дифференцирована и зависит от физического объема производственно-экономической деятельности. При этом в АО «Кривец-Сахар» и ООО «БелСахар» в 2023 г. был получен чистый убыток, а среди других наибольшие темпы прироста чистой прибыли отмечены в ООО «Олимпийский СЗ» и ООО «ПромСахар» (табл. 3).

Уровень экономической эффективности сахаропереработки в Курской области существенно дифференцирован, а общим трендом является снижение уровня рентабельности производства к 2023 г. Лидером по уровню эффективности переработки сахарной свеклы устойчиво является ООО «КСП» с показателем 28,8% в 2023 г., также более 15% рентабельность производства отмечена в АО «Кшенский СахКом» и ООО «ПромСахар». Устойчиво низкая эффективность производства в АО «Кривец-Сахар» в 2021-2022 гг. сменилась убыточностью в 2023 г. на уровне 5,7%. Заметное падение уровня экономической эффективности наблюдается ООО «БелСахар», где в 2021 г. была наиболее высокая рентабельность производства, а в 2023 г. — убыточность (табл. 4).

Эффективность реализационной деятельности также характеризуется сохранением общего тренда к снижению в 2021 г. относительно уровня 2022 г., а в 2023 г., несмотря на прирост в ряде предприятий, показатель сохранился на уровне ниже базисного. В 2023 г. лидерами по рентабельности продаж также являются ООО «КСП», АО «Кшенский СахКом» и ООО «ПромСахар», а отрицательное значение показателя отмечено в АО «Кривец-Сахар» и ООО «БелСахар».

На основе выявленных проблем в развитии свеклосахарного подкомплекса Курской области в актуальных условиях была сформирована концепция обеспечения высокого уровня эффективности (рис. 3).

В рамках предложенной концепции сформулированы ключевые цели, направления и инструменты реализации для этапов выращивания и переработки сахарной свеклы. На этапе выращивания культуры приоритетными целями являются оптимизация производственных затрат в условиях инфляционного роста цен и снижение диспропорций между крупными и мелкими аграриями региона, поскольку группировки показали, что, несмотря на большой вклад крупных аграриев в производство культуры, эффективность их деятельности остается низкой при том, что небольшие агропроизводители показывают более высокие результаты.

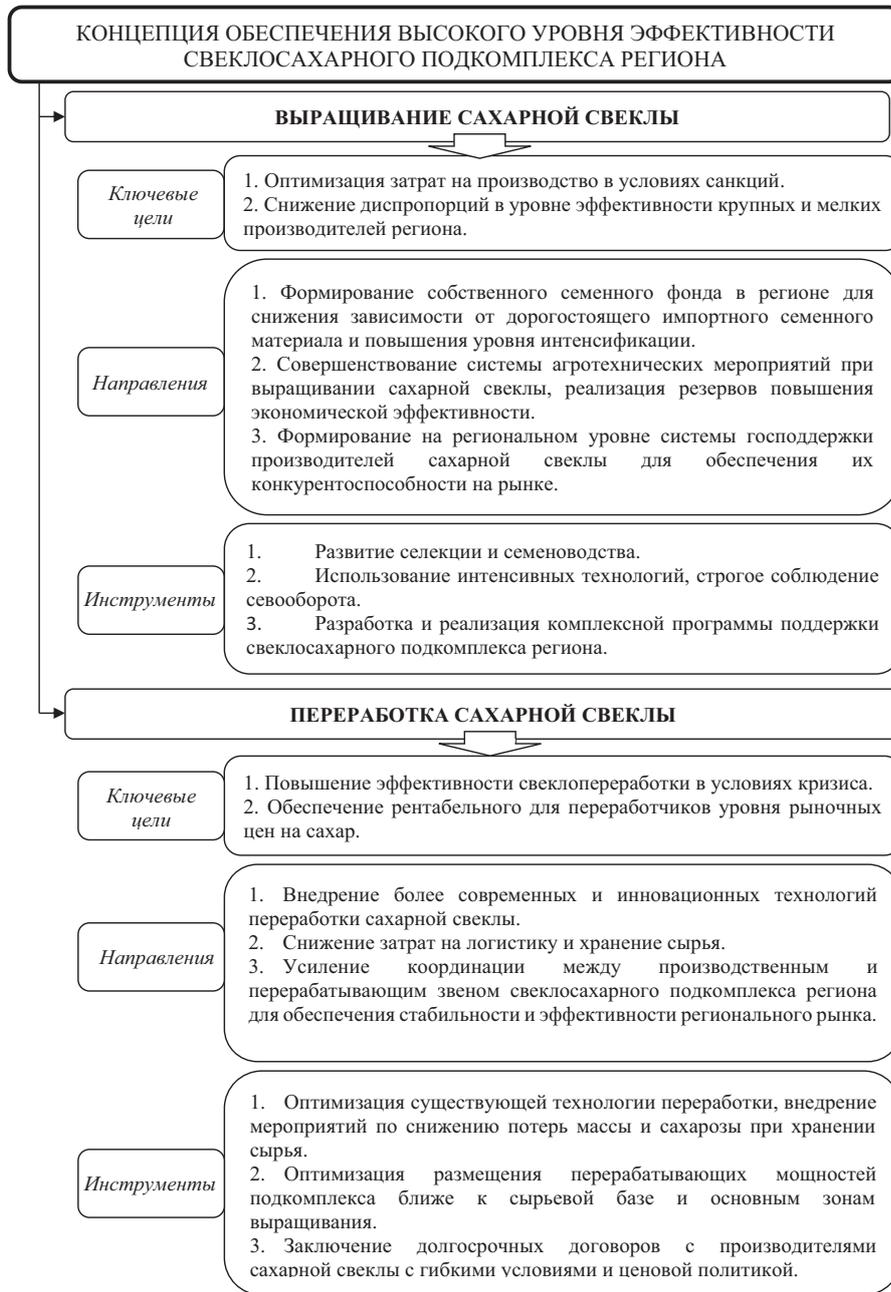


Рисунок 3. Концепция обеспечения высокого уровня эффективности свеклосахарного подкомплекса региона
 Figure 3. The concept of ensuring a high level of efficiency of the beet sugar subcomplex of the region

На этапе переработки сахарной свеклы также актуальной целью остается повышение эффективности свеклопереработки в условиях кризиса, поскольку наметился общий тренд к снижению рентабельности среди сахароперерабатывающих заводов региона, а также обеспечение рентабельного для переработчиков уровня рыночных цен на сахар на основе усиления взаимодействия между производителями и переработчиками и обеспечения сбалансированного состояния свеклосахарного рынка региона.

Выводы и рекомендации. Развитие свеклосахарного подкомплекса Курской области в последние 7 лет характеризуется нестабильностью, вызванной как внутренними, так и общеэкономическими факторами. Перенасыщение регионального рынка сахарной свеклой в 2019 г. на фоне высоких урожаев и последующее падение цен на сахар привело к снижению экономической привлекательности дан-

ного направления. Следствием сложившихся обстоятельств стало сокращение посевов культуры в регионе, однако последующие кризисные явления и более низкие урожаи в конечном итоге привели к снижению объемов производства сахара и снижению экономической эффективности, что предопределяет значимость обеспечения устойчивого и эффективного функционирования подкомплекса. В 2023 г. в регионе наметился рост посевов и валовых сборов сахарной свеклы, также выросла и рентабельность производства, несмотря на существенный рост удельных затрат.

Группировка свеклосеющих организаций региона показала, что среди крупных агропроизводителей, на которых приходится половина посевов, валовых сборов и выручки, уровень рентабельности кратен ниже, чем в более мелких, вносящих несущественный вклад в свеклосахарный подкомплекс, но при этом имеющих высокорентабельное производство.





Среди сахаропереработчиков общим трендом является снижение эффективности производства в 2022-2023 гг. по сравнению с докризисным 2021 г., что в совокупности актуализирует формирование направлений по поддержанию развития свеклосахарного подкомплекса региона.

На этапе возделывания сахарной свеклы в регионе основными приоритетами являются оптимизация производственных затрат в условиях санкций на основе формирования собственного семенного фонда и совершенствования системы агротехнических мероприятий, а также снижение диспропорций в уровне эффективности крупных и мелких производителей на основе формирования на региональном уровне программы господдержки. Для обеспечения экономической эффективности переработчиков сахарной свеклы ключевыми целями является повышение эффективности свеклопереработки в условиях кризиса на основе внедрения более современных и инновационных технологий переработки сахарной свеклы, снижения затрат на логистику и хранение сырья, а также обеспечение рентабельного для переработчиков уровня рыночных цен на сахар на основе усиления координации между производственным и перерабатывающим звеном свеклосахарного подкомплекса региона.

Список источников

1. Аничин В.Л., Мальцева Е.В. Эволюция бизнес-процессов в свеклосахарном подкомплексе России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 7. С. 202-206. EDN: MXYEOW
2. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK
3. Штоколова К.В., Фомин О.С. Использование динамического анализа для оценки эффективности управления масложировым подкомплексом АПК в условиях импортозамещения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 5. С. 192-198. EDN: OWSOWZ
4. Мусостова Д.Ш., Арзамасцева Н.В., Джанчарова Г.К. Состояние и перспективы развития АПК России в современных условиях // Финансовый бизнес. 2020. № 7 (210). С. 220-222. EDN: HRPGLF
5. Zyukin, D., Svyatova, O., Zolotareva, E., Bystritskaya, A., Alyokhina, A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, no. 9 (25), pp. 461-470. EDN: EHTJUA
6. Сыркина А.В. Современное состояние и проблемы развития АПК России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 9-1 (48). С. 183-186. doi: 10.24411/2500-1000-2020-11008. EDN: JBPPED
7. Маслова В.В. Актуальные направления совершенствования господдержки аграрного сектора России // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 6. С. 9-17. doi: 10.32651/246-9. EDN: IDXUCO

8. Сафонова С.Г., Шейхова М.С. Основные направления государственной поддержки агропромышленного комплекса в России на современном этапе развития экономики // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 10. С. 58-72. doi: 10.55186/2413046X_2024_9_10_398. EDN: OPQRCC

9. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 22-26. EDN: OUAXHA

10. Салтык И.П., Болохонцева Ю.И., Гранкин В.Ф., Боев С.Г. Эффективность функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 6. С. 191-200. EDN: PUZTQZ

11. Нецаев В.И., Михайлушкин П.В., Писарева Л.В., Аржанцев С.А. Развитие свеклосахарного производства в России: современные реалии и экспортные возможности // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 10 (67). С. 51-61. doi: 10.33938/2010-51. EDN: LBZGBR

12. Болохонцева Ю.И., Салтык И.П. Переработка сахара-сырца в Центрально-Черноземном регионе как один из действенных рычагов вывода его свеклосахарного подкомплекса из кризиса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 7. С. 188-194. EDN: HDAAKA

13. Калинин Е.Ю., Уварова М.Н., Кустова Н.А., Жилина Л.Н. Мониторинг рынка сахара // Вестник аграрной науки. 2022. № 1 (94). С. 85-90. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.85. EDN: JHQTKQ

14. Zyukin D., Svyatova O., Soloshenko R. Conditions and perspectives of russian sugar market development // Экономический часопис-XXI. 2016. Т. 161. № 9-10. С. 47-50. EDN: XEPCOV

References

1. Anichin, V.L., Mal'tseva, E.V. (2023). Evholyutsiya biznes-protsessov v sveklosakharnom podkomplekse Rossii [The evolution of business processes in the beet sugar subcomplex of Russia]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 202-206. EDN: MXYEOW
2. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of agricultural production development in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK
3. Shtokolova, K.V., Fomin, O.S. (2022). Ispol'zovanie dinamicheskogo analiza dlya otsenki effektivnosti upravleniya maslozhировым podkompleksom APK v usloviyakh importozameshcheniya [The use of dynamic analysis to assess the effectiveness of the management of the fat and oil subcomplex of agriculture in the context of import substitution]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 5, pp. 192-198. EDN: OWSOWZ
4. Musostova, D.Sh., Arzamastseva, N.V., Dzhancharova, G.K. (2020). Sostoyaniye i perspektivy razvitiya APK Rossii v sovremennykh usloviyakh [The state and prospects of development of the Russian agro-industrial complex in modern conditions]. *Finansovyy biznes* [Financial business], no. 7 (210), pp. 220-222. EDN: HRPGLF
5. Zyukin, D., Svyatova, O., Zolotareva, E., Bystritskaya, A., Alyokhina, A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, no. 9 (25), pp. 461-470. EDN: EHTJUA
6. Syrkina, A.V. (2020). Sovremennoe sostoyaniye i problemy razvitiya APK Rossii [The current state and problems of development of the Russian agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [International journal of humanities and natural sciences], no. 9-1 (48), pp. 183-186. doi: 10.24411/2500-1000-2020-11008. EDN: JBPPED
7. Maslova, V.V. (2024). Aktual'nye napravleniya sovershenstvovaniya gospodderzki agrarnogo sektora Rossii [Actual directions of improvement of state support of the agricultural sector of Russia]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 6, pp. 9-17. doi: 10.32651/246-9. EDN: IDXUCO
8. Safonova, S.G., Sheikhova, M.S. (2024). Osnovnye napravleniya gosudarstvennoi podderzhki agropromyshlennogo kompleksa v Rossii na sovremennom etape razvitiya ehkonomiki [The main directions of state support for the agro-industrial complex in Russia at the present stage of economic development]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], vol. 9, no. 10, pp. 58-72. doi: 10.55186/2413046X_2024_9_10_398. EDN: OPQRCC
9. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh-liderakh APK Rossii [Trends in the development of agricultural production in the leading regions of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26. EDN: OUAXHA
10. Saltyk, I.P., Bolokhontseva, Yu.I., Granin, V.F., Boev, S.G. (2023). Ehffektivnost' funktsionirovaniya sveklosakharnogo podkompleksa APK Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Efficiency of functioning of the beet sugar subcomplex of the agro-industrial complex of the Central Black Earth region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 191-200. EDN: PUZTQZ
11. Nechaev, V.I., Mikhailushkin, P.V., Pisareva, L.V., Arzhantsev, S.A. (2020). Razvitiye sveklosakharnogo proizvodstva v Rossii: sovremennye realii i ehksportnye vozmozhnosti [Development of sugar beet production in Russia: modern realities and export opportunities]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 10 (67), pp. 51-61. doi: 10.33938/2010-51. EDN: LBZGBR
12. Bolokhontseva, Yu.I., Saltyk, I.P. (2023). Pererabotka sakhara-syrtsa v Tsentral'no-Chernozemnom regione kak odin iz deystvennykh ryuchagov vyvoda ego sveklosakharnogo podkompleksa iz krizisa [Processing of raw sugar in the Central Chernozem region as one of the effective levers for the withdrawal of its beet sugar subcomplex from the crisis]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 188-194. EDN: HDAAKA
13. Kalinicheva, E.Yu., Uvarova, M.N., Kustova, N.A., Zhilina, L.N. (2022). Monitoring rynka sakhara [Monitoring of the sugar market]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 1 (94), pp. 85-90. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.85. EDN: JHQTKQ
14. Zyukin, D., Svyatova, O., Soloshenko, R. (2016). Conditions and perspectives of Russian sugar market development. *Ekonomichnyy chasopis-XXI*, vol. 161, no. 9-10, pp. 47-50. EDN: XEPCOV

Информация об авторах:

Фомин Олег Сергеевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4940-0684>, SPIN-код: 4131-7174, osfomin@yandex.ru
Дмитрий Николаевич Дорошевский, аспирант экономического факультета, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-0763-9789>, dndoroshevskiy@gmail.com

Information about the authors:

Oleg S. Fomin, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4940-0684>, SPIN-code: 4131-7174, osfomin@yandex.ru
Dmitriy N. Doroshievskiy, postgraduate student of the faculty of economics, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-0763-9789>, dndoroshevskiy@gmail.com



Научная статья

УДК 631.6

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_395

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

И.А. Приходько, А.С. Романова, Р.В. ОгаджанянКубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований методов посева сельскохозяйственных культур, с акцентом на необработанный рис, и их влияние на повышение всхожести. Особое внимание уделяется важности наблюдения за посевным материалом и соблюдения водного баланса в процессе выращивания. Исследования показывают, что правильное управление водными ресурсами и контроль за качеством семян способствуют увеличению урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным условиям. В статье представлены результаты полевых экспериментов, выполненных авторами в течение 2021-2024 гг. на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ, подтверждающие эффективность предложенных методов, а также рекомендации для сельскохозяйственных производителей по оптимизации процессов посева и ухода за культурами. Была обнаружена проблема недостаточной эффективности в использовании орошаемых земель, по причине которой почва в севообороте в большинстве случаев занята посевами меньше половины от всего времени использования. Целью данного исследования является повышение всхожести семян риса путем поддержания правильного водного баланса в момент их всхода и оптимизация севооборота путем посадки культур в необработанный предшественник. По ходу работы удалось определить основную причину быстрой гибели посевного материала, в результате которой на пятый день под слоем воды погибало более 90% семян, исправление ее дало возможность сократить потери до 17%. В севооборот были внесены изменения в виде посадки культур в необработанный предшественник и изменения комбинаторики посадки, что дало прирост урожая зеленой массы до 20%. Результаты работы могут быть полезны как для научных исследований, так и для практического применения.

Ключевые слова: рис, водный режим, севооборот, всхожесть семян, посев, урожай

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

Original article

IMPROVEMENT OF RICE CULTIVATION METHODS TO INCREASE SEED GERMINATION UNDER WATER SCARCITY

I.A. Prikhodko, A.S. Romanova, R.V. Ogadzhanyan

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

Abstract. The article presents the results of research on methods of sowing crops, with an emphasis on uncut rice, and their effect on increasing germination. Special attention is paid to the importance of monitoring the seed material and observing the water balance during the growing process. Research shows that proper water management and seed quality control contribute to increasing crop yields and plant resistance to adverse conditions. The article presents the results of field experiments carried out by the authors during 2021-2024 on the territory of the educational farm of the Kuban State Agrarian University, confirming the effectiveness of the proposed methods, as well as recommendations for agricultural producers on optimizing the processes of sowing and caring for crops. The problem of insufficient efficiency in the use of irrigated lands was discovered, due to which the soil in the crop rotation in most cases is occupied by crops less than half of the total time of use. The purpose of this study is to increase the germination of rice seeds by maintaining the correct water balance at the time of their germination and optimizing crop rotation by planting crops in an untreated precursor. In the course of the work, it was possible to determine the main cause of the rapid death of the seed material, as a result of which more than 90% of the seeds died under a layer of water on the fifth day, correcting it made it possible to reduce losses to 17%. Changes were made to the crop rotation in the form of planting crops in an untidy predecessor and changes in the combinatorics of planting, which gave an increase in the yield of green mass up to 20%. The results of the work can be useful both for scientific research and for practical application.

Keywords: rice, water regime, crop rotation, seed germination, sowing, harvest

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

Введение. Важнейшей задачей современно-го рисосеяния является получение максимального количества продукции с единицы площади снабженной водой фонда. Однако орошаемые земли используются недостаточно эффективно. Например, в 8-польном рисовом севообороте, который считается наиболее перспективным, при существующей технологии возделывания почва занята посевами лишь 3 года 10 месяцев. Много времени после уборки предшественника затрачивается на рисовых полях на работы по подготовке почвы и посевы следующей культуры. Эти мероприятия необходимы для улучшения физико-химических свойств почвы, так как долгое нахождение в состоянии повышенной влажности, которого требует рис, приводит

к накоплению в земле закисных соединений, падению плодородия и ухудшению физических свойств в результате подъема грунтовых вод. Для решения этих проблем высадку риса на участках комбинируют с такими культурами, как люцерна, клевер, озимая пшеница, многолетние бобовые травы и соя, которые требуют существенных, в масштабах хозяйства, ресурсных затрат и увеличения сроков. Также значительная часть времени в этот период теряется из-за неблагоприятных погодных условий, неудовлетворительного агрономического состояния почвы и других факторов. В представленной статье подробно разобраны данные проблемы и найден способ оптимизации рисового севооборота, а также повышения урожая.

Помимо вышеперечисленных условий, была обнаружена проблема быстрой потери всхожести семян риса после посева. Причины этого изучались многими исследователями (Г.Г. Гушин, И.В. Бородин, Е.П. Алешини др.). Однако причины быстрой потери жизнеспособности семян риса при избыточном увлажнении почвы или под слоем воды окончательно не установлены.

В связи с этим нами были выполнены исследования, в которых был исследован посевной материал риса и прослежены изменения состояния семян в названных условиях.

Основная часть. В весенний период в течение 2021-2024 гг. на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ сотрудники кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных

объектов замачивали семена на 1 час в воде, подогретой до температуры 30-35°C, затем проводился анализ. Было установлено, что в посевном материале содержалось 5% семян, у которых в результате замачивания почечка вышла за пределы семенных покровов [1].

Сделано предположение, что они были ранее проросшими. Проверять это следующим образом. Семена с вышедшей и не вышедшей после часа замачивания в воде за пределы покровов почечкой просушили до 14-16% влажности. Затем их поместили в воду, подогретую до 30-35°C. Наблюдения показали, что у ранее проросших семян уже через 10-20 минут почечку можно было рассмотреть невооруженным глазом. Семена же другой группы начали наклеиваться только спустя 38-46 часов [2, 3]. В результате чего можно сделать вывод, что при проведении первого опыта в число 5% вошли ранее не всходившие семена.

Семена высевали в растительные на поверхность почвы и заливали слоем воды 3-5 см. Через 1, 2, 3, 4 и 5 суток после посева отбирали образцы семян и определяли их всхожесть дальнейшим проращиванием в растительных на фильтровальной бумаге.

Проросшие и просушенные до 14-16% влажности семена, попадая в воду, в течение 10-20 минут восстанавливали тургор почечки, однако в дальнейшем она не увеличивалась. На третьи сутки под слоем воды почечки начинали разлагаться [4]. Следовательно, наклюнувшиеся семена риса после высушивания не переносят даже кратковременного затопления и погибают как в теплой, так и в холодной воде (рис.).

Семена, у которых после часа замачивания в воде с температурой 30-35°C почечка не

вышла за пределы покровов, в течение 5 дней затопления понизили всхожесть на 11%.

Таким образом, одной из причин быстрой потери всхожести семян риса под слоем воды является наличие в посевном материале наклюнувшихся высушенных до базисной влажности семян [5]. Однако ранее было обнаружено только 5%, а потеряло жизнеспособность после 5 дней под водой 15 и 10% семян. В связи с этим мы предположили, что жизнеспособность могут быстро потерять не только те семена, у которых почечка прорвала оболочку, но и те, у которых она не вышла наружу, а только начала прорастать, и этот процесс был приостановлен высушиванием.

Для проверки данного предположения семена с одинаковой всхожестью были разделены на 3 группы. Вошедшие во 2 и 3 группы замачивали в течение 12 часов при температуре, соответственно, 4-5°C и 25-30°C. После этого их высушивали до 14-16% влажности. Контролем служили семена первой группы. Проращивали 6 часов при температуре 30°C и 18 часов при 20°C. В растительных высевали около 100 семян при заделке их в почву на глубину 1,5-2,0 см и постоянном слое воды 2-2,5 см [6]. Повторность 4-кратная.

Наблюдениями установлено, что семена 2 группы прорастали примерно за такое же время, как и первой. Семена 3 группы прорастали значительно быстрее, однако на 10 день пребывания под слоем воды они резко снижали всхожесть. Следовательно, они не переносят длительного затопления при высокой температуре (табл. 1).

Для выяснения обстоятельств появления в посевном материале проросших сухих семян в период созревания риса систематически

отбирали метелки, определяя состояние зерна на них [7]. Анализами установлено, что семена риса при влажности 30-32% и температуре воздуха 25-30°C и выше могут прорасти на растениях. Так, массовое прорастание семян риса, не имеющих периода покоя, наблюдается при полегании растений, когда метелка в течение 3-5 дней находится в воде. В августе-сентябре температура ее в незатененных местах достигает 30-35°C, что на 10-15°C выше, чем под пологом не полеглого риса. В результате этого прорастание зерна в метелках полегших растений достигает 70-80%.

Как показывают исследования, большое количество проросших высушенных семян риса образуется после посева при локальных недостатках влаги в почве. Это явление отмечается на повышенных участках чеков особенно при заделке семян в почву на глубину 4-6 см с получением всходов за счет естественных запасов влаги, а также при водном режиме по типу «укороченного» затопления с заделкой семян на глубину 1,5-2 см [8].

Для получения полноценных всходов риса из проросших высушенных семян необходимо не позже, чем через 2 дня после затопления, отвести избыток влаги, обеспечив семенам свободный доступ воздуха.

Найденные опытным путем причины быстрой потери всхожести семян риса после посева дают возможность повысить урожайность путем их устранения и перейти к следующей проблеме.

С целью увеличения производства продукции за счет более интенсивного использования земли, на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ в течение 2021-2024 гг. изучался способ посева сельскохозяйственных культур в неубранный предшественник. В качестве предшественника были выбраны рис и озимая пшеница [9, 10]. Посев проводили в фазе молочной-восковой спелости зерна предшествующей культуры за 10-20 дней до уборки. Всходы получали подпокровно за счет запасов почвенной влаги [11]. Предшественник убирали по всходам подсеянной культуры.

В рис высевали озимую пшеницу в чистом виде или в смеси с озимой викой, рожь в смеси с озимой викой, люцерну, клевер, эспарцет, овес в смеси с горохом, озимую вику, ячмень. В озимую пшеницу высевали суданскую траву, сорго, люцерну, клевер, яровую вику, просо, мальву, яровую пшеницу, ячмень и др. В неубранный предшественник семена высевались вручную (2022 г.) или с самолета (2023-2024 гг.), оборудованного опылителем. Норму посева семян люцерны и клевера увеличивали на 20-30%, других культур оставляли неизменной.

Полевые опыты закладывали с площадью учетной делянки 50-150 м², в 3-6-кратной повторности.

Влажность почвы определяли перед скашиванием предшественника.

Учет густоты всходов проводили на площадках размером 0,25 м², располагавшихся между проходом гусениц (колес) в 4-кратной повторности по каждому варианту [12]. В более густых машин после уборки урожая предшественника определяли степень повреждения всходов.

Наблюдения за фазами вегетации растений подсеянных культур проводили на закрепленных постоянных площадках. Урожай учитывали поделочно.

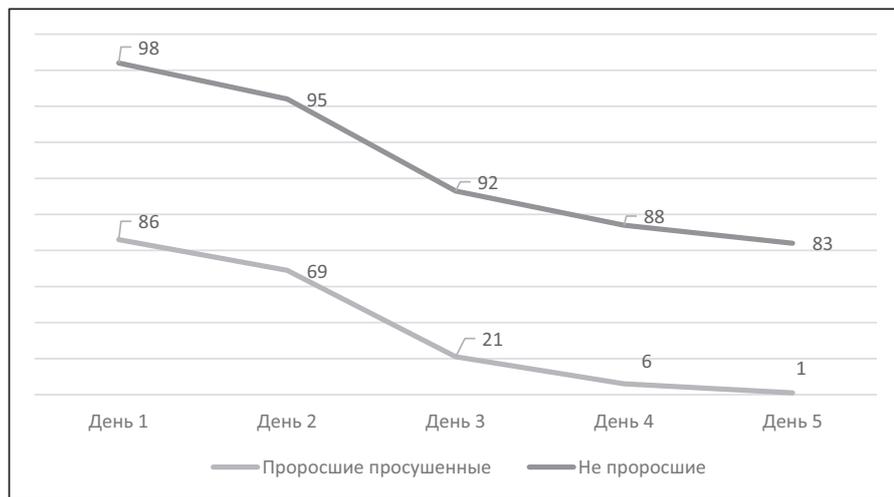


Рисунок. Среднегодовое изменение лабораторной всхожести семян риса во времени при затоплении (слой воды 3-5 см)

Figure. Average annual change in laboratory germination of rice seeds over time under flooding (water layer 3-5 cm)

Таблица 1. Влияние температуры воды и длительности затопления на всхожесть семян риса
Table 1. Effect of water temperature and duration of flooding on the germination of rice seeds

Группы	Способ подготовки	Всхожесть семян на 10-й день после посева, %	
		под слоем воды	на фильтровальной бумаге
1	Сухие без замачивания (контроль)	72,1	95,4
2	Замоченные при 4-5°C	69,8	96,2
3	Замоченные при 25-30°C	57,2	96,6



Таблица 2. Использование вегетационного периода при различных способах посева
Table 2. Use of the growing season for various sowing methods

Способ посева сопутствующих культур	Дата посева			Дополнительно дней			Использовано на развитие, °С		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
По принятой технологии	27.10	20.10	18.10	-	-	-	-	-	-
В неубранный рис	18.09	26.08	10.09	41	52	38	448	709	566

Таблица 3. Урожай зеленой массы некоторых культур при посеве в неубранный рис
Table 3. Yield of green mass of some crops when sown in unharvested rice

Подсеянные культуры	Дата посева	Дата уборки	Урожай зеленой массы, ц/га	Продуктивность (P), %	
				2022 г.	2023 г.
Озимая пшеница + озимая вика	15.09	18.05	224	6,3	4,1
Озимая рожь + озимая вика	15.09	29.04-04.05	221	3,7	8,3
Озимая вика	24.08	09.05	206	9,4	7,5
Овес + горох	26.08-29.08	29.11	83	10,3	-

Таблица 4. Влияние сроков и способов посева люцерны на урожай зеленой массы
Table 4. The influence of timing and methods of sowing alfalfa on the yield of green mass

Сроки и способы посева люцерны	Урожай зеленой массы, ц/га	Продуктивность (P), %
Весенний посев по обычной технологии		
Первый год жизни	163,8	6,8
Второй год жизни	427,0	7,0
Осенний посев (25.08-30.08) в неубранный рис	409,7	7,1

Как показали опыты, время, которое при существующем способе возделывания затрачивалось на созревание зерна и уборку урожая риса, подготовку почвы, посев и получение всходов, при посеве в неубранный предшественник используется для выращивания следующей культуры [13, 14]. Благодаря этому, период с благоприятными для ее развития погодными условиями увеличился на 40-50 дней, а сумма средних температур воздуха — на 500-700°С (табл. 2).

При посеве в неубранный рис урожай зеленой массы промежуточных культур к дате уборки следующего года достигал 80-224 ц/га (табл. 3). После его уборки посев риса проводился в оптимальные сроки (до 10-15 мая).

При посеве в неубранный рис высойкий урожай зерна дает озимая пшеница, включаемая в севооборот как культура занятого пара. В среднем за 3 года (2021-2023 гг.) он составил 41,4 ц/га, а при обычном способе посева — 38,5 ц/га.

При посеве промежуточных культур в неубранный озимую пшеницу период с благоприятными условиями составляет 100-120 дней при сумме активных температур воздуха 2500-2600°С [14]. Это дает возможность получать полноценный урожай зеленой массы до наступления холодов.

При посеве в неубранный предшественник повышается продуктивность многолетних трав. Люцерна и клевер, посеянные обычным способом в год уборки риса, вымерзают. Поэтому их высевают весной следующего года. При посеве же в неубранный рис, за счет увеличения на 40-50 дней периода с благоприятными условиями, при внесении до 90 кг/га азота, люцерна и клевер к зиме развиваются нормально и удовлетворительно переносят отрицательные температуры. Весной они дают урожай, как на второй год жизни при обычном посеве (табл. 4).

Как показали опыты, наиболее поздними сроками посева люцерны и клевера в неубранный рис является 10-15 сентября.

На участках, где к моменту уборки урожая предшественника невозможно обеспечить оптимальную влажность почвы, посев в него применять нецелесообразно [15]. Это связано с тем, что на почве с влажностью 70-80% в местах проходов колес (гусениц) погибает 40-60% всходов подсеянной культуры, а при влажности 90-100% они погибают полностью. Не следует применять этот способ при полегании предшествующей культуры.

Выводы. В ходе проведенных исследований было обнаружено, что прерывание высушиванием уже начавшегося прорастания семян приводит к их гибели и, соответственно, к резкому снижению их всхожести. Они теряют жизнеспособность через 2-3 дня нахождения в переувлажненной среде из-за недостатка кислорода.

Установлено, что в случае использования посевного материала, содержащего большое количество ранее проросших и вышедших семян, полноценные всходы нужно получать при увлажнительных поливах, не допуская при этом затопления более 2 дней.

Повышена интенсивность использования снабженного водой фонда путем посева сельскохозяйственных культур в неубранный предшественник.

Было определено, что нецелесообразно применять посев культур в неубранный предшественник при полегании растений, а также в случае переувлажнения почвы к моменту уборки.

Повышен урожай зеленой массы, благодаря применению посева культур в неубранный рис и озимую пшеницу на благоприятных в мелиоративном отношении участках за 10-20 дней до уборки урожая предшественника.

Обнаружена необходимость проведения широкого производственного испытания посева сельскохозяйственных культур в неубранный предшественник.

Список источников

1. Демьянов С.И., Владимиров С.А. Основные направления перехода рисоводства Кубани на экологически безопасное устойчивое производство // Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества: сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным участием, Москва, 15-16 августа 2021 г. Т. 4. М.: ООО «Конверт», 2021. С. 23-25.
2. Приходько И.А., Бандурин М.А., Якуба С.Н. Пути решения совершенствования рационального природопользования в границах мелиоративно-водохозяйственного комплекса Нижней Кубани // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности, Москва, 14-15 апреля 2022 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2022. С. 100-107.
3. Мирная Д.С., Романова А.С., Бандурин М.А. Совершенствование мониторинга механического оборудования Грушевского распределителя Большого Ставропольского канала // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 г. / отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Часть 1. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 594-597.
4. Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01-05 October 2019*, vol. 698 (2). Kislovodsk, Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015
5. Приходько И.А., Анненко А.Д. Инновационные технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 г. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 139-145.
6. 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: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. Rostov-on-Don, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011
7. 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.
8. Мирная Д.С., Романова А.С., Ариничева И.В. Математическое моделирование гидрологических процессов речного потока // Будущее науки-2020: сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-и томах, Курск, 21-22 апреля 2020 г. Том 5. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 29-32.
9. Крылова Н.Н., Иванов Н.А., Огрызко В.А. Совершенствование способа полива риса // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. 2019. № 2 (февраль). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>
10. Романова А.С., Бандурин М.А. Факторы преждевременного выхода из строя металлических конструкций гидротехнических сооружений при их эксплуатации // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы II Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 26 мая 2022 г. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. С. 253-260.
11. 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





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

13. Бандурин М.А., Романова А.С. Совершенствование режимов орошения для повышения экологических свойств почв степных агроландшафтов // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам VI Международной научной экологической конференции, Краснодар, 22 декабря 2021 г. / отв. за выпуск Н.Н. Мамась. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 33-38.

14. Романова А.С., Руденко А.А., Бандурин М.А. Пути минимизации негативного воздействия катастрофических паводков на реках Юга России // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам VI Международной научной экологической конференции, Краснодар, 22 декабря 2021 г. / отв. за выпуск Н.Н. Мамась. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 144-148.

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

References

1. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoychivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ekonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola so vsrossiiskim i mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 15-16 avgusta 2021 g.* [Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society: a collection of scientific articles based on the results of the round table with All-Russian and international participation, Moscow, August 15-16, 2021]. Moscow, LLC "Konvert", vol. 4, pp. 23-25.

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

3. Mirnaya, D.S., Romanova, A.S., Bandurin, M.A. (2022). Sovershenstvovanie monitoringa mekhanicheskogo oborudovaniya Grushevskogo raspredelatelya Bol'shogo Stavropol'skogo kanala [Improving the monitoring of mechanical equipment of the Grushevsky distributor of the Great Stav-

ropol Canal]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statei po materialam 77-i nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov po itogam NIR za 2021 god. V 3-kh chastyakh, Krasnodar, 01 marta 2022 g.* [Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on the materials of the 77th scientific and practical conference of students on the results of the research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022]. Part 1. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 594-597.

4. Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01-05 October 2019*, vol. 698 (2). Kislovodsk, Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015

5. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vozdeystviya risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabrya 2020 g.* [Ecology of river landscapes: a collection of articles based on the materials of the V International scientific ecological conference, Krasnodar, December 30, 2020]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 139-145.

6. 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: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020*. Rostov-on-Don, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011

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

8. Mirnaya, D.S., Romanova, A.S., Arinicheva, I.V. (2020). Matematicheskoe modelirovanie gidrologicheskikh protsessov rechnogo potoka [Mathematical modeling of hydrological processes of river flow]. *Budushchee nauki-2020: sbornik nauchnykh statei 8-i Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii. V 5-i tomakh, Kursk, 21-22 aprelya 2020 g.* [The future of science-2020: collection of scientific articles of the 8th International youth scientific conference. In 5 volumes, Kursk, April 21-22, 2020]. Vol. 5. Kursk, South-West State University, pp. 29-32.

9. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogryz'ko, V.A. (2019). Sovershenstvovanie sposoba poliva risa [Improving the method of watering rice]. *Akademiya pedagogicheskikh idei "Novatsiya". Seriya: Studentskii nauchnyi vestnik [Academy of Pedagogical Ideas "Innovation". Series: Student scientific*

bulletin], no. 2 (February). Available at: <http://akademnova.ru/page/875550>

10. Romanov, A.S., Bandurin, M.A. (2022). Faktory prezhdevremennogo vykhoda iz stroya metallicheskikh konstruktov gidrotekhnicheskikh sooruzhenii pri ikh ehkspluatatsii [Factors of premature failure of metal structures of hydraulic structures during their operation]. *Ratsional'noe ispol'zovanie prirodnykh resursov: teoriya, praktika i regional'nye problemy: materialy II Vserossiiskoi (natsional'noi) konferentsii, Omsk, 26 maya 2022 g.* [Rational use of natural resources: theory, practice and regional problems: materials of the II All-Russian (national) conference, Omsk, May 26, 2022]. Omsk, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, pp. 253-260.

11. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vozdeystvii 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

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

13. Bandurin, M.A., Romanov, A.S. (2022). Sovershenstvovanie rezhimov orosheniya dlya povysheniya ehkologicheskikh svoystv pochv stepnykh agrolandshaftov [Improving irrigation regimes to increase the ecological properties of soils in steppe agricultural landscapes]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 22 dekabrya 2021 g.* [Ecology of river landscapes: collection of articles based on the materials of the VI International scientific environmental conference, Krasnodar, December 22, 2021]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 33-38.

14. Romanov, A.S., Rudenko, A.A., Bandurin, M.A. (2022). Puti minimizatsii negativnogo vozdeystviya katastroficheskikh pavodkov na rekakh Yuga Rossii [Ways to minimize the negative impact of catastrophic floods on the rivers of the South of Russia]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 22 dekabrya 2021 g.* [Ecology of river landscapes: collection of articles based on the materials of the VI International scientific environmental conference, Krasnodar, December 22, 2021]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 144-148.

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

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

Романова Анна Сергеевна, ассистент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9035-917X>, SPIN-код: 7540-6975, any30082002@mail.ru

Огаджания Роман Вартанович, бакалавр 3 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanianr69@gmail.com

Information about the authors:

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

Anna S. Romanova, assistant of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9035-917X>, SPIN-code: 7540-6975, any30082002@mail.ru

Roman V. Ogadzhanian, 3st year bachelor's degree of the faculty of hydro-melioration, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanianr69@gmail.com



Научная статья
 УДК 633.85:631:526.32
 doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_399

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Я. Прахова¹, В.Г. Дружинин²

¹Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

²Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экологического изучения сортов сафлора красильного по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в течение четырех лет (2021-2024 гг.) на опытном поле Пензенского НИИСХ (Лунино, Пензенская область). Объектом исследования являлись 10 сортов сафлора красильного различной селекции. Климат региона характеризуется контрастностью температурного режима и степени увлажнения. В 2021 и 2023 гг. период вегетации культуры характеризовался как умеренно-засушливый — гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,86 и 0,87. В 2024 г. вегетационный период протекал в засушливых условиях (ГТК 0,50), в 2022 г. — в избыточно увлажненных (ГТК 1,38). В годы исследований полевая всхожесть сафлора составляла в среднем 74,1-81,2% в зависимости от сорта. Сохранность растений сафлора к уборке варьировала от 79,8 до 89,6%. Урожайность семян сафлора зависела от метеорологических условий и варьировала в среднем от 1,32 до 1,70 т/га. Наибольшую продуктивность сформировали сорта Александрит и Ершовский 4, урожайность которых составила 1,65 и 1,70 т/га, что существенно превышало среднее значение по сортам — на 0,16 и 0,21 т/га. Наиболее стрессовые условия сложились для сортов Борец и Памяти Капитона Новожилова. Данные сорта сформировали самую низкую урожайность, которая составила 1,32 и 1,36 т/га. Максимальное накопление масла в семенах отмечено у сортов Хамелеон (23,19%) и Ершовский 4 (22,46%), что существенно (на 1,4-1,9%) превышало данный показатель у других сортов. Масса 1000 семян сафлора варьировала в пределах 30,4-42,2 г, изменчивость по годам данного признака была незначительной (2,5-7,0%). Наиболее крупные семена сформировались у сорта Краса Ступинская, масса 1000 семян которых в среднем составила 42,2 г. Все сорта сафлора относятся к сортам линолевого типа, где процент линолевой кислоты варьировал в пределах 75,98-81,40%. Проведенные исследования определяют сафлор как перспективную масличную культуру для возделывания в условиях Среднего Поволжья и, в частности, в Пензенской области.

Ключевые слова: сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.), сорта, урожайность, масличность, масса 1000 семян, жирнокислотный состав

Благодарности: исследования выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

VARIETAL FEATURES OF REALIZING THE PRODUCTIVITY POTENTIAL OF SAFFLOWER IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

T.Ya. Prakhova¹, V.G. Druzhinin²

¹Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

²Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Abstract. The article presents the results of an ecological study of safflower varieties by productivity in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The research was carried out over a period of four years (2021-2024) on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture (Lunino, Penza region). The object of the research was 10 varieties of safflower of various selections. The climate of the region is characterized by contrasting temperatures and levels of humidity. In 2021 and 2023, the crop growing season was characterized as moderately dry (the hydrothermal coefficient was 0.86 and 0.87). In 2024, the growing season proceeded in dry conditions (GTC 0.50), in 2022 — in excessively humid conditions (GTC 1.38). During the research years, the field germination rate of safflower averaged 74.1-81.2%, depending on the variety. The survival rate of safflower plants at harvest varied from 79.8 to 89.6%. The yield of safflower seeds depended on meteorological conditions and varied on average from 1.32 to 1.70 t/ha. The highest productivity was demonstrated by the Alexandrite and Ershovsky 4 varieties, whose yields amounted to 1.65 and 1.70 t/ha, which significantly exceeded the average value for the varieties by 0.16 and 0.21 t/ha. The most stressful conditions were experienced by the Borets and Pamyati Kapiton Novozhilov varieties. These varieties produced the lowest yields, which amounted to 1.32 and 1.36 t/ha, respectively. The maximum accumulation of oil in seeds was noted in the varieties Chameleon (23.19%) and Ershovsky 4 (22.46%), which significantly (by 1.4-1.9%) exceeded this indicator in other varieties. The weight of 1000 safflower seeds varied within the range of 30.4-42.2 g, the variability of this trait over the years was insignificant (2.5-7.0%). The largest seeds were formed in the Krasa Stupinskaya variety, the average weight of 1000 seeds of which is 42.2 g. All safflower varieties belong to the linoleic type, where the percentage of linoleic acid varied within 75.98-81.40%. The conducted studies define safflower as a promising oilseed crop for cultivation in the conditions of the Middle Volga region, and in particular in the Penza region.

Keywords: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), varieties, yield, oil content, weight of 1000 seeds, fatty acid composition

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. А.А. Жученко писал: «В основу адаптивной интенсификации сельского хозяйства должна быть положена многофакторность, многовариантность, широкое использование качественно новых факторов и их интегративных эффектов». В этой связи дальнейший рост урожайности, помимо совершенствования агротехники возделывания культуры, должен осуществляться за счет генетических особенностей сортов и условий их выращивания [1, 2].

По имеющимся различным оценкам, вклад сорта в повышение урожайности сельскохозяйственных культур оценивается в 30-70%, и роль этого фактора будет возрастать [3, 4]. Поэтому использование адаптивного сорта, наиболее устойчивого к местным агроклиматическим условиям, является одним из первых и важных элементов технологии возделывания культуры. Наличие такого сорта не только способствует стабилизации роста урожайности, но и часто

решает судьбу возделывания культуры на данной территории [5, 6].

Сорт как элемент технологии играет ключевую роль в сельскохозяйственном производстве, он определяет, как будут использоваться климатические ресурсы, почвенное плодородие и другие факторы интенсификации. При этом сам по себе сорт не гарантирует эффективного производства, наиболее полно реализовать заложенные в нем потенциальные возможности

можно только на фоне общей высокой культуры земледелия и соблюдения всех элементов технологии возделывания [6, 7].

Сафлор красильный в настоящее время становится весьма популярным масличным растением [8, 9], интродукция которого в различные регионы Российской Федерации будет способствовать расширению ассортимента масличных культур и стабильности производства растительного масла для различных целей использования [10].

Масло сафлора относится к полувсыхающим и по своим вкусовым качествам превосходит подсолнечное масло. В его жирнокислотный состав входит до 70-90% линолевой кислоты, которая является незаменимой, а поскольку в организме человека она не образуется, то должна поступать с продуктами питания [11]. Также сафлоровое масло является лучшим источником ненасыщенных жирных кислот, которые влияют на здоровый обмен холестерина в организме человека [12]. В технической промышленности масло сафлора используется для олифования, приготовления линолеума и в качестве источника биодизеля [13, 14].

Сафлор засухоустойчивая культура, кроме того, короткий период его вегетации позволяет рано и качественно обработать почву для следующей культуры, что делает сафлор хорошим предшественником для различных сельскохозяйственных культур [9, 15, 16].

Повышенная урожайность является наиболее важным критерием при возделывании любой сельскохозяйственной культуры. Одним из направлений решения данной задачи является высокая степень реализации сортового потенциала продуктивности культуры при любых складывающихся лимитах среды [17, 18].

Основные площади возделывания сафлора сосредоточены в остросушливых регионах РФ. Однако продвижение сафлора в северные регионы России представляет научный и практический интерес.

В настоящее время из 18 сортов сафлора красильного, внесенных в государственный реестр селекционных достижений, 15 сортов допущено к использованию по Средневолжскому региону. Тем не менее при таком сортовом разнообразии имеет большое значение сортоизучение сафлора в условиях лесостепи Среднего Поволжья, а именно в Пензенской области. Так как правильно подобранный сорт позволяет полностью реализовать генетический потенциал культуры и максимально использовать производственные и почвенно-климатические ресурсы региона.

Цель исследований — провести экологическое изучение сортов сафлора красильного по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования сортов проводили в течение четырех лет (2021-2024 гг.) на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» (р.п. Лунино, Пензенская область). Объектом исследований являлись 10 сортов сафлора красильного различной селекции.

Климат региона характеризуется контрастностью и вариабельностью температурного режима и годового выпадения осадков. В 2021 и 2023 гг. период вегетации культуры характеризовался как умеренно-засушливый, гидротермический коэффициент (ГТК) составил, соответственно, 0,86 и 0,87, сумма осадков составила 180,4 и 182,4 мм. При этом среднесуточные температуры в период вегетации сафлора в 2021 г. отличались наиболее высокими показателями (21,6°C), а в 2023 г. значения среднесуточных температур достигали в среднем 18,2°C.

Вегетационный период сафлора в 2024 г. протекал в засушливых условиях с ГТК-0,50, всего за данный период выпало 101,9 мм осадков при среднесуточных температурах 19,6°C. В 2022 г. вегетационный период сафлора характеризовался избыточно увлажненными условиями (ГТК составил 1,38) при суммарном количестве осадков 216,9 мм и средними температурами 18,5°C.

Закладку полевых опытов по изучению сортов сафлора, фенологические учеты и оценку урожая проводили согласно методическим рекомендациям [19]. Определение масличности семян сафлора проводили методом Сокслета в Пензенском НИИСХ.

Результаты исследований. Важным этапом формирования высокопродуктивного агроценоза культуры является оптимальная густота стояния растений на единице площади, которая оценивается через показатели полевой всхожести и сохранности растений к уборке.

Полевая всхожесть сафлора зависит от условий тепло- и влагообеспеченности в дождливый период. Для обеспечения высокой полевой всхожести семян сочетание тепла и влаги должно быть оптимальным.

В годы исследований полевая всхожесть сафлора составляла в среднем 74,1-81,2% в зависимости от сорта, что в достаточной мере обеспечивало оптимальную плотность посева с точки зрения получения высокой урожайности (рис.).

Сорта Хамелеон, Ершовский 4, Краса Ступинская и Александрит характеризовались высокими значениями полевой всхожести, которая была выше 80,0% и составила 80,4-81,2%. Из них наибольшая полнота всходов отмечена у сорта Хамелеон, показатели которой на 0,3-7,1% превышали остальные сорта. Наименьшая густота стояния растений (74,1%) отмечена у сорта Камышинский 73, это говорит о том, что данный сорт является наиболее не устойчивым к неблагоприятным условиям.

В среднем за годы исследований сохранность растений сафлора к уборке была достаточно высокой и варьировала от 79,8 до 89,6%. Наибольшая сохранность растений отмечена у сортов Краса Ступинская (88,3%) и Хамелеон (89,6%), что, по-видимому, определено их повышенной биологической стойкостью к условиям возделывания. При этом у данных сортов наблюдается такая же тенденция и отдельно по годам. Сохранность растений у сортов Александрит и Ершовский 4 также была достаточно высокой (86,9 и 85,9%), что на 1,0-7,1% превышало значения данного показателя у других сортов.

У сортов Борец и Памяти Капитона Новожилова процент сохранившихся к уборке растений

был наиболее низким по сравнению с другими сортами и составил всего 79,8 и 80,9% соответственно.

Тем не менее следует отметить, что сохранность растений к уборке всех сортов сафлора была достаточно высокой и варьировала в основном в зависимости от условий года.

Наряду с продуктивностью огромное значение при оценке сортов имеют урожайные свойства семян и, в первую очередь, их выполненность и крупность, которые определяются массой 1000 семян. Как известно, данный показатель является одним из сортовых признаков и в меньшей степени изменяется под влиянием метеорологических условий периода созревания и агротехнического фона возделывания культуры.

В среднем за годы сортоиспытания масса 1000 семян сафлора варьировала в пределах 30,4-42,2 г, изменчивость по годам данного признака была незначительной (2,5-7,0%) (табл. 1).

Наиболее крупные семена сформировались у сорта Краса Ступинская, масса 1000 семян которых в среднем составила 42,2 г с диапазоном варьирования по годам от 39,5 до 44,8 г. Этому способствовали наилучшие условия среды, индекс которых составил 5,5. Хуже всего сказывались условия в годы выращивания на сорт Борец (Ii=-6,2), который сформировал наиболее мелкие семена с массой 1000 семян 30,4 г.

Наибольшей изменчивостью по крупности семян по годам характеризовались сорта Волгоградский 15 и Борец, коэффициент вариации у которых составил 7,0 и 6,7%, а диапазон колебания массы 1000 семян был в пределах 33,5-39,5 и 27,8-32,3 г соответственно.

Низкой вариабельностью данного признака отличались сорта Астраханский 747 (2,5%) и Хамелеон (3,2%), масса 1000 семян которых колебалась от 39,4 и 39,6 г до 41,8 и 42,2 г и в среднем составила 40,4 и 40,8 г соответственно.

Урожайность семян сафлора зависела от метеорологических условий и варьировала в среднем за четыре года от 1,32 до 1,70 т/га (табл. 2).

Наиболее непостоянным по продуктивности был сорт Астраханский 747, изменчивость урожайности которого по годам составила 23,7% с широким диапазоном варьирования (от 1,06 до 1,78 т/га). Более стабильным был сорт Заволжский 1, вариация его урожая составила 7,5% (1,39-1,64 т/га). При этом его средняя урожайность семян не отличалась высокими значениями (1,56 т/га).

Метеорологические условия периода вегетации сафлора за годы исследований различались контрастностью, индекс условий среды варьировал в пределах от -0,28 до 0,18 в зависимости от года.

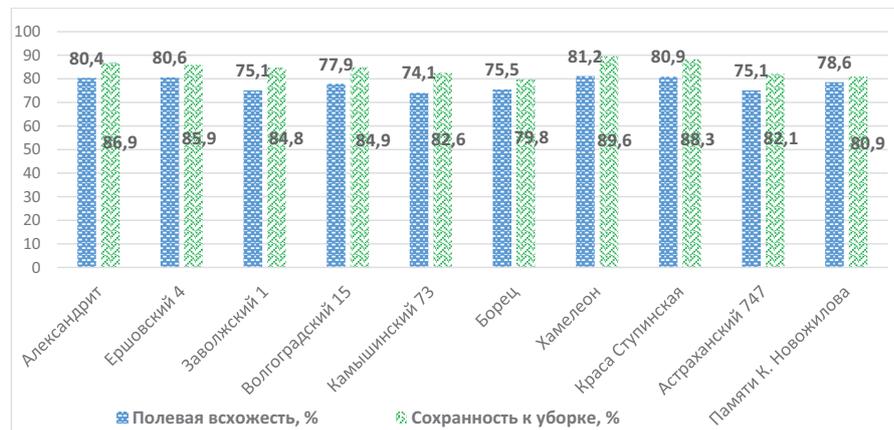


Рисунок. Полевая всхожесть и сохранность растений сафлора к уборке (2021-2024 гг.)
Figure. Field germination and survival of safflower plants for harvesting (2021-2024)



Наиболее оптимальные условия для развития культуры сложились в 2024 г., где наблюдались наиболее благоприятные условия для развития культуры ($li=0,18$). Урожайность в 2024 г. была наибольшей и в среднем по сортам составила 1,67 т/га с размахом от 1,38 т/га у сорта Борец до 1,90 т/га у сорта Хамелеон, и была выше по сравнению с другими годами на 6,6-27,5%.

Наиболее стрессовые условия сложились для сортов Борец и Памяти Капитона Новожилова, индекс условий среды составил -0,17 и -0,13. Данные сорта сформировали наиболее низкую урожайность, которая составила 1,32 и 1,36 т/га и была ниже среднесортной урожайности на 0,17 и 0,13 т/га соответственно.

Наибольшую продуктивность сформировали сорта Александрит и Ершовский 4, урожайность которых существенно превышала среднее значение по сортам на 0,16 и 0,21 т/га. Это говорит о том, что в течение всего периода изучения условия возделывания были благоприятными для их роста и развития ($li=0,16$ и $0,21$).

Сравнительное изучение сортов сафлора показало, что в среднем за четыре года, содержание жира в его семенах колебалось в пределах 20,53-23,19%. При этом изменчивость данного признака по годам была высокой, коэффициент вариации составил 17,8-30,7%.

В среднем по сортам масличность семян сафлора наибольшей была в 2022 г. (26,49%), для этого здесь сложились наиболее благоприятные условия, индекс условий среды равнялся 4,92.

Минимальные значения содержания жира в семенах отмечены в 2024 г. (11,81-17,83%), здесь наблюдались неблагоприятные сильно-засушливые условия в период «цветение-спелость» сафлора, и индекс условий среды составил -6,06 (табл. 3).

В среднем максимальное накопление масла в семенах отмечено у сортов Хамелеон (23,19%) и Ершовский 4 (22,46%), что существенно — на 1,4-1,9% превышало данный показатель у других сортов и на 0,89-1,62% превышало среднесортной показатель. Наименьшее содержание жира отмечено у сорта Борец — 20,56%, что на 0,5-2,63% меньше по сравнению с другими сортами.

Наиболее стабильными по маслосодержанию в годы исследований были сорта Краса Ступинская и Памяти Капитона Новожилова, коэффициент вариации составил 17,8%. При этом средние значения их масличности были не высокими и составляли 20,53 и 21,46% соответственно с диапазоном колебания от 17,76 и 17,23% до 25,68 и 26,54% соответственно.

Наибольшая изменчивость содержания масла отмечена у сортов Волгоградский 15 и Борец, которая составила 27,5 и 30,7% соответственно. Амплитуда колебания масличности по годам у данных сортов находилась в широких пределах — от 11,81-13,94 до 26,81-27,92%.

Поскольку сафлор является, в первую очередь, масличной культурой, то жирнокислотный состав является основополагающей качественной характеристикой его масла. Сравнительная

характеристика сортов сафлора показала, что все они относятся к сортам линолевого типа, процент линолевой кислоты варьировал в пределах 75,98-81,40% (табл. 4).

В среднем за 3 года наиболее высокого значения (81,40 и 80,78%) линолевая кислота достигала в маслосеменах сортов Хамелеон и Ершовский 4. Меньшее содержание данной кислоты — 76,41 и 75,98% отмечено у сортов Борец и Краса Ступинская, причем у последнего отмечено наибольшее содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты — 13,26%.

Доля олеиновой кислоты варьировала в пределах от 10,04 до 13,26%. Минимальное ее содержание было в маслосеменах сортов Ершовский 4 (10,04%) и Хамелеон (10,07%), что было существенно меньше (на 1,24-1,2%) среднесортного показателя.

Содержание полиненасыщенной линолевой кислоты в сортах сафлора было низким и составляло всего 0,15-0,40%. При этом максимальное количество данной кислоты выявлено в масле сортов Краса Ступинская (0,40%), Памяти Капитона Новожилова (0,39%) и Ершовский 4 (0,38%), а минимальная концентрация линолевой кислоты отмечена у сорта Хамелеон — 0,15%.

Сумма насыщенных кислот составляет 6,96-8,51%, наибольшая доля из которых приходится на пальмитиновую кислоту (5,07-6,06%), содержание стеариновой кислоты варьирует по сортам в диапазоне от 1,82 до 2,87%.

Таблица 1. Масса 1000 семян сортов сафлора красильного, г
Table 1. Weight of 1000 seeds of safflower varieties, g

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	V, %	Индекс условий среды, li
Александрит	40,8	37,1	39,6	38,1	38,9	4,2	2,2
Ершовский 4	40,5	41,8	43,2	37,6	40,8	5,9	4,1
Заволжский 1	38,1	38,6	41,9	39,6	39,5	4,3	2,8
Волгоградский 15	39,5	33,5	37,5	38,2	37,2	7,0	0,5
Камышинский 73	38,7	39,9	36,2	38,9	38,4	4,1	1,7
Борец	27,8	29,9	31,8	32,3	30,4	6,7	-6,2
Хамелеон	42,2	41,6	39,8	39,6	40,8	3,2	4,1
Краса Ступинская	39,5	41,5	44,8	42,9	42,2	5,3	5,5
Астраханский 747	40,5	40,1	41,8	39,4	40,4	2,5	3,7
Памяти К. Новожилова	39,6	37,5	39,6	41,4	39,5	4,0	2,8
НСР ₀₅	-	-	-	-	2,70	-	-

Таблица 2. Урожайность семян сортов сафлора красильного, т/га
Table 2. Seed yield of safflower varieties, t/ha

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	V, %	Индекс условий среды, li
Александрит	1,68	1,41	1,71	1,78	1,65	9,8	0,16
Ершовский 4	1,71	1,30	1,99	1,80	1,70	17,1	0,21
Заволжский 1	1,63	1,39	1,58	1,64	1,56	7,5	0,07
Волгоградский 15	1,36	1,27	1,45	1,61	1,42	10,2	-0,07
Камышинский 73	1,34	1,18	1,54	1,51	1,39	12,0	-0,10
Борец	1,54	1,09	1,25	1,38	1,32	14,5	-0,17
Хамелеон	1,62	1,23	1,68	1,90	1,61	17,4	0,12
Краса Ступинская	1,59	1,15	1,48	1,80	1,51	18,0	0,02
Астраханский 747	1,62	1,06	1,22	1,78	1,42	23,7	-0,07
Памяти К. Новожилова	1,52	1,06	1,34	1,52	1,36	16,0	-0,13
Среднее по сортам	1,56	1,21	1,52	1,67	1,49		
Индекс условий среды, li	0,07	-0,28	0,03	0,18			
НСР ₀₅					0,30		

Таблица 3. Масличность семян сортов сафлора красильного, %
Table 3. Oil content of seeds of safflower varieties, %

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	V, %	Индекс условий среды, li
Александрит	23,63	27,31	20,02	16,21	21,79	21,9	0,22
Ершовский 4	21,52	26,82	21,53	15,70	22,46	19,0	0,89
Заволжский 1	21,76	28,05	24,82	17,83	21,06	23,4	-0,51
Волгоградский 15	23,62	27,92	20,26	13,94	21,44	27,5	-0,13
Камышинский 73	26,11	25,86	19,68	14,80	21,61	25,1	0,04
Борец	21,32	26,81	22,31	11,81	20,56	30,7	-1,01
Хамелеон	27,33	26,80	24,14	14,48	23,19	25,7	1,62
Краса Ступинская	20,61	25,68	18,06	17,76	20,53	17,8	-1,04
Астраханский 747	20,35	26,11	26,52	16,37	21,59	19,9	0,02
Памяти К. Новожилова	20,95	26,54	21,14	17,23	21,46	17,8	-0,11
Среднее по сортам	22,82	26,49	21,45	15,51	21,57	21,1	
Индекс условий среды, li	1,25	4,92	-0,12	-6,06			
НСР ₀₅					1,27		

Таблица 4. Содержание основных жирных кислот в маслосеменах сортов сафлора красильного (2021-2023 гг.)
Table 4. Content of essential fatty acids in oil seeds of safflower varieties (2021-2023)

Сорт	Жирные кислоты, %				
	пальмитиновая	стеариновая	олеиновая	линолевая	линоленовая
Александрит	5,18	2,02	11,31	79,29	0,30
Ершовский 4	5,44	1,99	10,04	80,78	0,38
Заволжский 1	5,49	2,12	11,02	79,81	0,25
Волгоградский 15	5,36	2,01	10,91	80,03	0,22
Камышинский 73	5,47	2,01	10,53	79,94	0,33
Борец	5,64	2,87	12,77	76,41	0,25
Хамелеон	5,07	1,94	10,07	81,40	0,15
Краса Ступинская	6,06	2,02	13,26	75,98	0,40
Астраханский 747	5,35	2,21	11,01	79,57	0,36
Памяти К. Новожилова	5,14	1,82	12,17	77,97	0,39
Среднее по сортам	5,42	2,10	11,31	79,12	0,30
НСР ₀₅	0,83	0,46	0,75	1,09	0,09



Заключение. Таким образом, проведенные исследования определяют сафлор как перспективную масличную культуру для возделывания в условиях Среднего Поволжья и, в частности, в Пензенской области. Оценка сафлора красильного в контрастных климатических условиях показала, что наиболее продуктивными были сорта Ершовский 4 и Александрит, урожайность которых составила 1,70 и 1,65 т/га, что существенно превышало среднее значение по сортам — на 0,16 и 0,21 т/га. Максимальное накопление масла в семенах отмечено у сортов Хамелеон (23,19%) и Ершовский 4 (22,46%), что существенно — на 1,4-1,9% превышало данный показатель у других сортов.

Это говорит о том, что данные сорта проявляют толерантность и максимальную реализацию своих генетических свойств в различных условиях среды, и позволяет отметить их, как перспективные для внедрения в условиях Пензенского региона.

Список источников

- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
- Тютюма Н.В., Климова И.И., Ячменева Е.В. Результаты конкурсного сортоиспытания сафлора красильного в богарных условиях Нижнего Поволжья // *Естественные науки*. 2024. № 2 (15). С. 66-73.
- Карпова Л.В., Пятков С.Н., Грязева В.И. Сорт как фактор повышения урожайности озимой пшеницы // *Нива Поволжья*. 2018. № 4 (49). С. 47-52.
- Шарипкулова З.М. Роль сорта в интенсификации производства // *Достижения науки и техники АПК*. 2007. № 2. С. 24-27.
- Жученко А.А. мл., Рожмина Т.А. Генетические ресурсы и селекция растений — главные механизмы адаптации в сельском хозяйстве // *Вестник аграрной науки*. 2019. № 6 (81). С. 3-8. doi: 10.15217/ISSN2587-666X.2019.6.3
- Виноградов Д.В., Мажайский Ю.А., Новикова А.В., Лупова Е.И. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от сроков посева в Нечерноземной зоне России // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021. № 1. С. 17-20. doi: 10.31857/S250026272101004X
- Булавин Л.А., Булавина Т.М., Скируха А.С., Мельников Р.В., Гвоздов А.П., Шашко Ю.К. Особенности реакции сельскохозяйственных культур на применение средств интенсификации земледелия // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 1. С. 42-47.
- Олейникова Е.М., Кольцова О.М., Матеев Е.З., Матеева С.З., Матеева А.Е., Мирсаидов М.М. Фенология, продуктивность и урожайность *Carthamus tinctorius* L. при выращивании в Центрально-Черноземном регионе России и в Средней Азии // *International Science Reviews. Natural Sciences and Technologies Series*. 2023. № 1 (4). С. 5-13.
- Solonkin, A., Sukhareva, E., Belikina, A. (2024). The growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the conditions of the dry steppe of Eurasia. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, no. 3 (13), pp. 340-346. doi: 10.47278/journal.ijab/2024.128
- Темирбекова С.К., Куликов И.М., Афанасьева Ю.В., Белошапкина О.О., Боме Н.А., Поливанова О.Б., Королев К.П., Аширбеков М.Ж., Норов М.С. Экологическое изучение сафлора красильного в России, Казахстане и Таджикистане для обеспечения продовольственной безопасности // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2024. № 4. С. 35-45. doi: 10.31857/S250026272101004X

Информация об авторах:

- Прахова Татьяна Яковлевна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории интродукции редких масличных культур, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, Scopus ID: 57212197990, Researcher ID: AAB-4388-2021, SPIN-код: 7077-3294, prakhova.tanya@yandex.ru
- Дружинин Виталий Геннадьевич**, аспирант, Пензенский государственный аграрный университет, vitalijdruzhinin8@gmail.com

Information about the authors:

- Tatyana Ya. Prakhova**, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of introduction of rare oilseeds, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, Scopus ID: 57212197990, Researcher ID: AAB-4388-2021, SPIN-code: 7077-3294, prakhova.tanya@yandex.ru
- Vitaliy G. Druzhinin**, graduate student, Penza State Agrarian University, vitalijdruzhinin8@gmail.com

- Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A Review. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 66, pp. 176-186. doi: 10.1016/j.tifs.2017.06.009
- Прахова Т.Я., Кшникаткина А.Н., Шчянин А.А. Агроэкологическое изучение сортов сафлора красильного в условиях Пензенской области // *Сурский вестник*. 2018. № 2 (2). С. 24-27.
- Турина Е.Л., Корнев А.Ю. Сортоиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2022. № 98. С. 120-125. doi: 10.21515/1999-1703-98-120-125
- Nogales-Delgado, S., Encinar, J.M., Cortés, Á.G. (2021). High oleic safflower oil as a feedstock for stable biodiesel and biolubricant production. *Industrial Crops and Products*, vol. 170, p. 113701. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113701
- Ячменева Е.В., Дьяков А.С. Экологическая устойчивость сафлора красильного в аридной зоне Северного Прикаспия // *Аграрный научный журнал*. 2024. № 2. С. 62-66. doi: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66
- Зайцева Н.А., Зайцев С.В. Изучение гибридов *F₁ Carthamus tinctorius* L. в условиях Северного Прикаспия // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2024. № 5 (25). С. 818-830. doi: 10.30766/2072-9081.2024.25.5.818-830
- Прахова Т.Я., Прахов В.А. Агроэкологическая оценка масличных культур семейства Asteraceae // *Аграрная наука*. 2024. № 11. С. 129-133. doi: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133
- Chehade, L.A., Luciana, G.A., Tavarini, S. (2022). Genotype and seasonal variation affect yield and oil quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean conditions. *Agronomy*, vol. 12 (1), pp. 118-122. doi: 10.3390/agronomy12010122
- Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.

References

- Zhuchenko, A.A. (2001). *Adaptivnaya sistema selektii rastenii (ehkologiko-geneticheskie osnovy)* [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis)]. Moscow, RUDN University Publishing house, vol. 1, 780 p.
- Tyutyuma, N.V., Klimova, I.I., Yachmeneva, E.V. (2024). Rezul'taty konkurnogo sortoispytaniya saflora krasil'nogo v bogarnykh usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya [Results of competitive variety testing of safflower in dryland conditions of the Lower Volga region]. *Estestvennye nauki* [Natural sciences], no. 2 (15), pp. 66-73.
- Karpova, L.V., Pyatkov, S.N., Gryazeva, V.I. (2018). Sort kak faktor povysheniya urozhainosti ozimoi pshenitsy [Variety as a factor in increasing the yield of winter wheat]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 4 (49), pp. 47-52.
- Sharipkulova, Z.M. (2007). Rol' sorta v intensifikatsii proizvodstva [The role of variety in production intensification]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 2, pp. 24-27.
- Zhuchenko, A.A. jr., Rozhmina, T.A. (2019). Geneticheskie resursy i selektsiya rastenii — glavnye mekhanizmy adaptatsii v sel'skom khoziaistve [Genetic resources and plant selection — the main mechanisms of adaptation in agriculture]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 6 (81), pp. 3-8. doi: 10.15217/ISSN2587-666X.2019.6.3
- Vinogradov, D.V., Mazhaiskii, Yu.A., Novikova, A.V., Lupova, E.I. (2021). Produktivnost' sortov l'na maslichnogo v zavisimosti ot srokov poseva v Nечерноземnoi zone Rossii [Productivity of oil flax varieties depending on sowing dates in the Non-Chernozem zone of Russia]. *Rossiiskaya sel'skokhoziaistvennaya nauka* [Russian agricultural sciences], no. 1, pp. 17-20. doi: 10.31857/S250026272101004X
- Bulavin, L.A., Bulavina, T.M., Skirukha, A.Ch., Melnikov, R.V., Gvozдов, A.P., Shashko, Yu.K. (2021). O sortovykh osobennostyakh reaktsii sel'skokhoziaistvennykh kul'tur na

primeneniye sredstv intensifikatsii zemledeliya [On varietal features of the response of agricultural crops to the use of agricultural intensification means]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 1, pp. 42-47.

- Oleynikova, E.M., Koltsova, O.M., Mateeв, E.Z., Mateeвa, S.Z., Mateeвa, A.E., Mirsaidov, M.M. (2023). Fenologiya, produktivnost' i urozhainost' *Carthamus tinctorius* L. pri vyrashchivaniy v Tsentral'no-Chernozemnom regione Rossii i v Srednei Azii [Phenology, productivity and yield of *Carthamus tinctorius* L. when grown in the Central Black Earth region of Russia and in Central Asia]. *International Science Reviews. Natural Sciences and Technologies Series*, no. 1 (4), pp. 5-13.
- Solonkin, A., Sukhareva, E., Belikina, A. (2024). The growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the conditions of the dry steppe of Eurasia. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, no. 3 (13), pp. 340-346. doi: 10.47278/journal.ijab/2024.128
- Темирбекова С.К., Куликов И.М., Афанасьева Ю.В., Белошапкина О.О., Боме Н.А., Поливанова О.Б., Королев К.П., Аширбеков М.Ж., Норов М.С. (2024). Экологическое изучение сафлора красильного в России, Казахстане и Таджикистане для обеспечения продовольственной безопасности [Ecological study of safflower in Russia, Kazakhstan and Tajikistan to ensure food security]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhoziaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 35-45. doi: 10.31857/S250026272101004X
- Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A Review. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 66, pp. 176-186. doi: 10.1016/j.tifs.2017.06.009
- Prakhova T.Ya., Kshnikatkina A.N., Shchyanin A.A. (2018). Agroekologicheskoe izucheniye sortov saflora krasil'nogo v usloviyakh Penzenskoi oblasti [Agro-ecological study of safflower varieties in the Penza region]. *Surskii vestnik*, no. 2 (2), pp. 24-27.
- Turina, E.L., Kornev, A.Yu. (2022). Sortoispytanie saflora v Krymu i vozmozhnost' polucheniya biotopliva [Safflower variety testing in Crimea and the possibility of obtaining biofuel]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 98, pp. 120-125. doi: 10.21515/1999-1703-98-120-125
- Nogales-Delgado, S., Encinar, J. M., Cortés, Á.G. (2021). High oleic safflower oil as a feedstock for stable biodiesel and biolubricant production. *Industrial Crops and Products*, vol. 170, p. 113701. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113701
- Yachmeneva, E.V., D'yakov, A.S. (2024). Ehkologicheskaya ustoychivost' saflora krasil'nogo v aridnoi zone Severnogo Prikaspiya [Ecological stability of safflower in the arid zone of the Northern Caspian region]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 2, pp. 62-66. doi: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66
- Zaitseva, N.A., Zaitsev, S.V. (2024). Izucheniye gibrinov *F₁ Carthamus tinctorius* L. v usloviyakh Severnogo Prikaspiya [Study of *F₁ Carthamus tinctorius* L. hybrids in the conditions of the Northern Caspian region]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], no. 5 (25), pp. 818-830. doi: 10.30766/2072-9081.2024.25.5.818-830
- Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2024). Agroekologicheskaya otsenka maslichnykh kul'tur semeistva Asteraceae [Agroecological assessment of oil crops of the Asteraceae family]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 11, pp. 129-133. doi: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133
- Chehade, L.A., Luciana, G.A., Tavarini, S. (2022). Genotype and seasonal variation affect yield and oil quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean conditions. *Agronomy*, vol. 12 (1), pp. 118-122. doi: 10.3390/agronomy12010122
- VNIIMK (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Краснодар, VNIIMK, 113 p.



Научная статья

УДК 632.51

doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_403

ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНОПОЛЕВОГО КОМПОНЕНТА В АГРОЦЕНОЗЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЯТЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Х.Л. Сулумханова², А.С. Магомадов¹, З.П. Оказова^{1,2}¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия²Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

Аннотация. Цель исследования — изучение влияния плотности и продолжительности размещения сорных растений на единице площади на рост и развитие мяты в условиях лесостепной и горной зоны Чеченской Республики. В работе использованы Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Заложены модельные полевые опыты, где смоделирована различная степень засоренности и продолжительность приемов ухода за посевом. Место проведения исследования — лесостепная и горная зоны Чеченской Республики; период проведения — 2022–2024 гг.; объект — сорта мяты Памяти Кириченко и Розовская Арома. С ростом количества растений на единице площади произошло снижение массы 1 сорняка на фоне общего увеличения массы растений. Увеличение массы сорняков находится в прямой зависимости от увеличения их количества. С ростом численности сорных растений в агроценозе мяты происходит снижение содержания пигментов, что является косвенным признаком межвидовой конкуренции и снижения интенсивности фотосинтеза. Основное сорное растение в опыте в исследуемых зонах, на двух изучаемых сортах мяты — просо куриное. С ростом численности сорных растений отмечается снижение содержания хлорофиллов в листьях сорняка. По результатам модельного полевого опыта установлен смешанный тип засоренности агроценоза мяты. С ростом численности компонентов ценоза, происходит снижение ее урожайности. Потери урожая составляют при максимальной засоренности более 55%. При определении критического периода вредности сорняков в лесостепной зоне в посевах мяты сорта Памяти Кириченко этот период составил 20 дней с момента появления всходов; Розовская Арома — 30 дней. Критический период вредности сорняков в горной зоне в агроценозе мяты сорта Памяти Кириченко — 27 дней; Розовская Арома — 36–38 дней.

Ключевые слова: мята, сорная растительность, видовой состав, численность сорнополевого компонента, масса одного экземпляра, критический период вредности, урожайность, потери урожая

HARMFULNESS OF THE WEED COMPONENT IN THE AGROCENOSIS OF VARIOUS TYPES OF MINT IN THE CONDITIONS OF THE CHECHEN REPUBLIC

Kh.L. Sulumkhanova², A.S. Magomadov¹, Z.P. Okazova^{1,2}¹Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia²Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

Abstract. Today, mint is a common medicinal plant in the North Caucasus. The aim of the study was to investigate the effect of the density and duration of weed placement per unit area on the growth and development of mint in the forest-steppe and mountain zones of the Chechen Republic. The work uses the Methodological Guidelines for the Study of Economic Thresholds and Critical Periods of Weed Harmfulness in Agricultural Crops. Model field experiments were laid down, where different degrees of weed infestation and duration of crop care techniques were simulated. The study location is the forest-steppe and mountain zones of the Chechen Republic; the period of the study is 2022–2024; the object is the Pamyati Kirichenko and Rozovskaya Aroma mint varieties. With an increase in the number of plants per unit area, there was a decrease in the mass of 1 weed against the background of a general increase in the mass of plants. The increase in the mass of weeds is directly dependent on the increase in their number. With an increase in the number of weeds in the mint agroecology, there is a decrease in the pigment content, which is an indirect sign of interspecific competition and a decrease in the intensity of photosynthesis. The main weed in the experiment in the studied zones, on two studied varieties of mint is barnyard grass. With an increase in the number of weeds, a decrease in the chlorophyll content in the weed leaves is noted. According to the results of the model field experiment, a mixed type of weed infestation of the mint agroecology was established. With an increase in the number of ceno components, its yield decreases. Crop losses are more than 55% at maximum weed infestation. When determining the critical period of weed harmfulness in the forest-steppe zone in the sowing of mint variety Pamyati Kirichenko, this period was 20 days from the moment of emergence; Rozovskaya Aroma — 30 days. The critical period of weed harmfulness in the mountain zone in the agroecology of mint variety Pamyati Kirichenko is 27 days; Rozovskaya Aroma 36–38 days.

Keywords: mint, weed vegetation, species composition, number of weed components, weight of one specimen, critical period of harmfulness, yield, crop losses

Мята это распространенное лекарственное растение на территории Северного Кавказа. Применяется очень широко: от пищевой до фармацевтической промышленности, при этом есть все условия для получения экологически чистого сырья. Остро стоит вопрос засоренности биоценоза этой культуры в связи с ограниченными возможностями использования агрохимикатов в ее посевах, а значит необходимо в полной мере реализовать биологические особенности культуры. Межвидовая конкуренция может играть решающую роль в подавлении сорнополевого компонента [2, 5, 12].

Цель исследования — изучение влияния плотности и продолжительности размещения

сорных растений на единице площади на рост и развитие мяты в условиях лесостепной и горной зоны Чеченской Республики.

Методы исследования. В работе использованы Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Заложены модельные полевые опыты, где смоделирована различная степень засоренности и продолжительность приемов ухода за посевом. [1, 6, 11].

Место проведения исследования — лесостепная и горная зоны Чеченской Республики; период проведения — 2022–2024 гг.; объект — сорта мяты Памяти Кириченко и Розовская Арома.

Результаты и обсуждение. В разработке мероприятий по реализации биологических возможностей культуры в борьбе с сорнополевым компонентом прежде всего необходим мониторинг флористического состава сорных растений в ценозе культурных. Это особенно важно, когда речь идет о лекарственных травах [3, 4, 9].

Жаркая вторая половина лета, недостаточное количество влаги в корнеобитаемом слое почвы неблагоприятно для роста и развития культурных растений, стали косвенными причинами достаточно высокой засоренности. Все вышеперечисленное стало причиной снижения конкурентоспособности культуры и вместе с тем не оказало угнетающего воздействия на сорнополевого компонент [7, 10, 13].

Для определения видов, являющихся сорными в ценозе мяты нами использован Определитель сорных растений. Результаты мониторинга флористического состава сорных растений в биоценозе мяты полевой показаны в табл. 1, 2.

Как видно из 1 и 2 таблиц, на вариантах опыта в годы исследований имел место смешанный тип засоренности, с преобладанием поздних яровых, однолетних сорных растений. При этом

зафиксированы и карантинные сорные растения, такие как амброзия польнолистная, амброзия трехраздельная и ваточник сирийский.

Необходимо отметить, что произрастание амброзии в ценозе мяты в случае ее промышленного возделывания недопустимо.

Таким образом, можно сделать вывод, что в горной зоне Чеченской Республике видовой состав сорнополевого компонента отличается

меньшим разнообразием, несмотря на его способность приспосабливаться к условиям произрастания.

Следующим этапом нашего исследования стало непосредственно изучение влияния плотности размещения растений на единице площади на накопление биомассы сорнополевого компонента и на рост и развитие растений мяты полевой (табл. 3, 4).

Таблица 1. Встречаемость сорных растений в агроценозе мяты (лесостепная зона Чеченской Республики) (2022-2024 гг.)
Table 1. Occurrence of weeds in the mint agroecosystem (forest-steppe zone of the Chechen Republic) (2022-2024)

Виды сорняков	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ранние яровые								
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-/-	+/-	-/+	+/+	+/-	+/-	-/+	+/-
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+
Поздние яровые								
<i>Amaranthus</i> spp.	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-	-/+	+/-	+/-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/+	+/-	+/-
<i>Setaria viridis</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+
<i>Ambrosia</i> spp.	-/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-
<i>Galinsoga parviflora</i> (Cov.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Solanum nigrum</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/+	-/+	-/+
<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/-	-/+	+/-	+/-	+/-
Зимующие								
<i>Stellaria media</i> (L.)	-/-	+/-	+/+	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+
<i>Gálium aparine</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	-/+	-/+	+/-
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/+	+/-	-/+
Корнеотпрысковые								
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-	-/+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-
Корневищные								
<i>Cýnodon dactylon</i> (L.)	-/-	-/+	-/-	-/-	+/-	+/-	-/+	+/+
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	-/+	+/+	+/-	+/-	+/+
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/-	+/-	-/+
Стержнекорневые								
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-/-	-/+	+/+	-/+	-/+	+/+	-/+	+/-
<i>Plantágo májor</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/+	-/+	+/-	+/+
<i>Rumex confertus</i> Willd.	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/-	-/+	+/-

Примечание: 1 — 0 шт/м²; 2 — 5 шт/м²; 3 — 10 шт/м²; 4 — 20 шт/м²; 5 — 40 шт/м²; 6 — 80 шт/м²; 7 — 160 шт/м²; 8 — 360 шт/м². В числителе — сорт Памяти Кириченко, в знаменателе — Розовская Арома.

Таблица 3. Влияние плотности размещения растений на единице площади на накопление биомассы сорнополевого компонента в ценозе мяты (лесостепная зона Чеченской Республики), г/м² (2022-2024 гг.)
Table 3. The influence of plant density per unit area on the accumulation of biomass of the weed component in the mint cenosis (forest-steppe zone of the Chechen Republic), g/m² (2022-2024)

Сорняков в ценозе, шт/м ²	Масса сорных растений,	Масса 1 сорного растения	
		г	от min. засорен.,%
5	298,00/315,20	59,60/63,04	-
10	483,48/548,50	48,30/54,85	81,00/87,00
20	831,00/923,40	41,55/46,17	69,71/73,23
40	1368,80/1530,60	34,20/38,26	57,38/60,69
80	2328,00/2580,50	29,10/32,25	48,82/51,15
160	3455,60/3790,00	21,60/23,68	36,24/37,56
320	5088,00/5578,40	15,90/17,43	26,67/27,65

Примечание: В числителе — сорт Памяти Кириченко, в знаменателе — Розовская Арома

Таблица 2. Встречаемость сорных растений в агроценозе мяты (горная зона Чеченской Республики) (2022-2024 гг.)
Table 2. Frequency of occurrence of weeds in the mint agroecosystem (mountain zone of the Chechen Republic) (2022-2024)

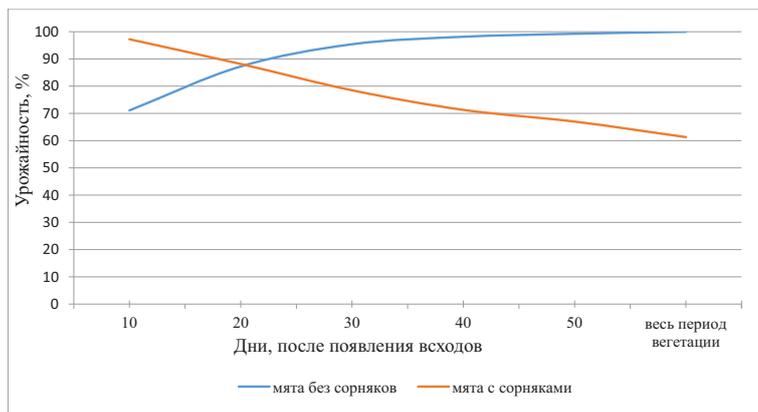
Виды сорняков	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ранние яровые								
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-/-	+/-	-/+	+/+	+/-	+/-	-/+	+/-
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+
Поздние яровые								
<i>Amaranthus</i> spp.	-/-	+/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	+/+	-/+
<i>Ambrosia</i> spp.	-/-	-/+	-/+	+/+	-/+	+/-	+/-	+/-
<i>Galinsoga parviflora</i> (Cov.)	-/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	+/+
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/+	+/-
<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/-	-/+	+/-	+/+	+/-
Зимующие								
<i>Stellaria media</i> (L.)	-/-	+/-	+/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/+
<i>Gálium aparine</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	-/-	-/+	+/-
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	-/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+
Корнеотпрысковые								
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/+	+/-	+/+	-/+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/+	+/-	+/+
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/+
Корневищные								
<i>Cýnodon dactylon</i> (L.)	-/-	-/+	-/-	-/+	+/-	+/-	-/+	+/+
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/-	+/+	-/+
Стержнекорневые								
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-/-	-/+	+/+	-/+	-/+	+/+	-/+	+/+
<i>Plantágo májor</i> (L.)	-/-	-/+	-/+	+/+	+/+	-/+	+/+	+/+
<i>Rumex confertus</i> Willd.	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/-	-/+	+/+

Примечание: 1 — 0 шт/м²; 2 — 5 шт/м²; 3 — 10 шт/м²; 4 — 20 шт/м²; 5 — 40 шт/м²; 6 — 80 шт/м²; 7 — 160 шт/м²; 8 — 360 шт/м². В числителе — сорт Памяти Кириченко, в знаменателе — Розовская Арома.

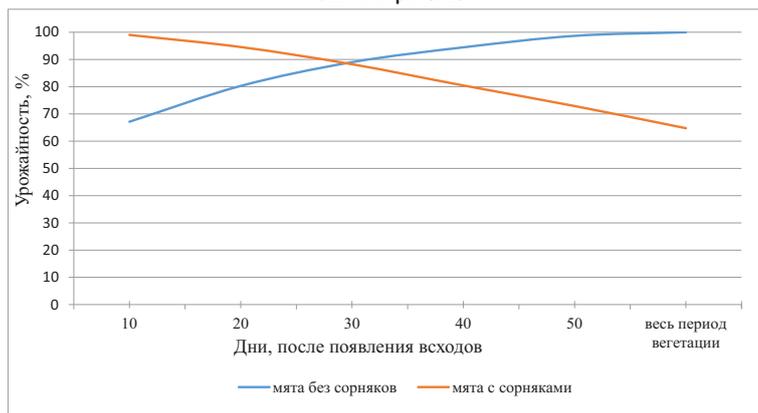
Таблица 4. Влияние плотности размещения растений на единице площади на накопление биомассы сорнополевого компонента в агроценозе мяты (горная зона Чеченской Республики), г/м² (2022-2024 гг.)
Table 4. The influence of plant density per unit area on the accumulation of weed component biomass in the mint agroecosystem (mountain zone of the Chechen Republic), g/m² (2022-2024)

Сорняков в ценозе, шт/м ²	Масса сорных растений,	Масса 1 сорного растения	
		г	от min. засорен.,%
5	245,30/278,90	49,06/55,78	-
10	415,25/480,00	41,52/48,00	84,63/86,05
20	770,50/885,50	38,50/44,27	78,47/79,36
40	1148,00/1350,70	28,70/33,76	58,49/60,52
80	1665,90/2155,00	20,82/26,93	42,44/48,27
160	2460,10/2950,00	15,37/18,43	31,32/33,04
320	3250,00/3990,00	10,15/12,47	20,68/22,35

Примечание: В числителе — сорт Памяти Кириченко, в знаменателе — Розовская Арома

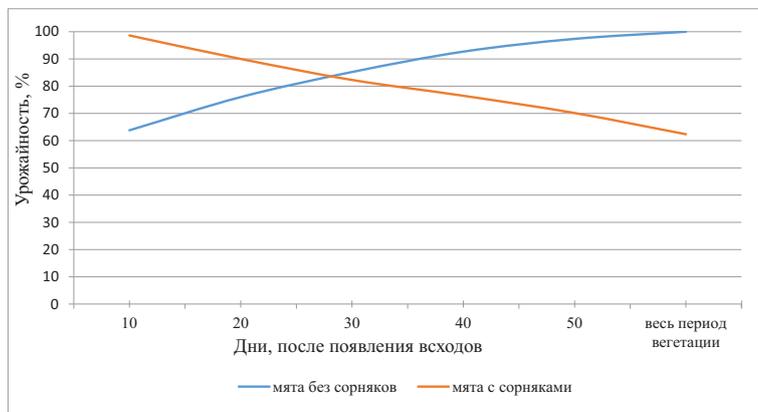


Памяти Кириченко

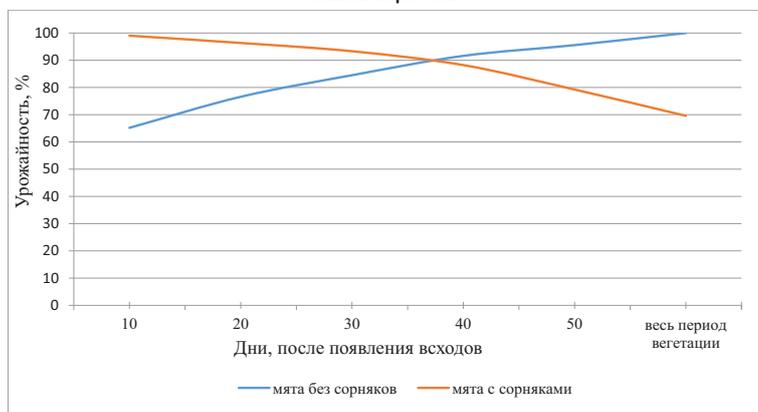


Розовская Арома

Рисунок 1. Графическое определение критического периода вредоносности сорных растений агроценоза мяты (лесостепная зона Чеченской Республики) (2022-2024)
Figure 1. Graphic definition of the critical period of harmfulness of weeds of the mint agroценоsis (forest-steppe zone of the Chechen Republic) (2022-2024)



Памяти Кириченко



Розовская Арома

Рисунок 2. Графическое определение критического периода вредоносности сорных растений агроценоза мяты (горная зона Чеченской Республики) (2022-2024)
Figure 2. Graphic definition of the critical period of harmfulness of weeds of the mint agroценоsis (mountain zone of the Chechen Republic) (2022-2024)

Для этого нами был заложен модельный полевой опыт, в 4-х кратной повторности, общая площадь делянки 25 м², учетная — 10 м². Численность сорных растений на вариантах опыта возрастала в геометрической прогрессии, каждые 2 недели корректировалась путем срезания ножницами наземной части лишних экземпляров и составляла соответственно: 5, 10, 20, 40, 80, 160 и 320 шт/м². Смоделированная засоренность позволила оценить вероятные потери урожая, определить экономические пороги вредоносности сорных растений. Это необходимо для совершенствования комплекса мероприятий по борьбе сорной растительностью в посевах конкретной культуры, в данном случае — это мята полевая.

Масса сорнополевого компонента в лесостепной зоне Чеченской Республики при минимальной плотности произрастания растений на единице площади ценоза мяты сорт Памяти Кириченко 298,00 г/м², с ростом плотности этот показатель возрастает в 17 раз, до 5088,00г/м². Аналогичный показатель для сорта Розовская Арома: 315,20 г/м² и 5578,40 г/м² соответственно. Таким образом, произошло увеличение массы сорнополевого компонента в 17,7 раза — скорость увеличения массы сорнополевого компонента примерно одинакова.

С ростом количества растений на единице площади произошло снижение массы 1 сорняка на фоне общего увеличения массы растений. Увеличение массы сорняков находится в прямой зависимости от увеличения их количества. С увеличением численности сорных растений на единице площади посева мяты, сорт Памяти Кириченко с 5 до 320 шт/м² масса одного экземпляра снизилась в 3,7 раза и составила 15,90 г. Масса одного экземпляра сорного растения в посевах мяты, сорт Розовская Арома с ростом численности сорняков на единице площади масса одного экземпляра снизилась примерно также — в 3,6 раза.

Масса сорнополевого компонента в горной зоне Чеченской Республики при минимальной плотности произрастания растений на единице площади ценоза мяты сорт Памяти Кириченко 245,30 г/м², с ростом плотности этот показатель возрастает до 3250,00 г/м² или в 10,3 раза. Таким образом, скорость прироста массы сорнополевого компонента значительно меньше в сравнении с лесостепной зоной. Сорт Розовская Арома: 278,90 г/м² и 3990,00 г/м² соответственно. Таким образом, произошло увеличение массы сорнополевого компонента — скорость увеличения массы сорнополевого компонента превышает аналогичный показатель на сорте Памяти Кириченко.

С увеличением численности сорных растений на единице площади посева мяты, сорт Памяти Кириченко в горной зоне с 5 до 320 шт/м² масса одного экземпляра снизилась в 4,8 раза и составила 10,15 г. Масса одного экземпляра сорного растения в посевах мяты, сорт Розовская Арома с ростом численности сорняков на единице площади масса 1 сорняка снижалась с меньшей скоростью — в 4,4 раза.

Одним из этапов работы было определение содержания пигментов в листьях мяты, содержание пигментов — это показатель интенсивности фотосинтеза, а значит урожайности и качества лекарственного сырья.

С ростом численности сорных растений в агроценозе мяты происходит снижение содержания пигментов, что является косвенным признаком межвидовой конкуренции и снижения интенсивности фотосинтеза.

Основное сорное растение в опыте в исследуемых зонах, на двух изучаемых сортах мяты — просо куриное.

С ростом численности сорных растений отмечается снижение содержания хлорофиллов в листьях сорняка. Так, на варианте, где произрастало 5 сорных растений шт/м² содержание хлорофиллов составило 2,05-2,80 мг/г, а с увеличением численности сорных растений до 320 шт/м² — 0,42-0,60 мг/г, или в 4,8-4,6 раз меньше. При этом количество хлорофиллов было минимальным, преобладал каротин. Все вышеизложенное указывает на наличие межвидовой и внутривидовой конкуренции между компонентами агроценоза.

Необходимо отметить, что в горной зоне содержание пигментов в листьях сорнополевого компонента было несколько меньше, что указывает на более высокую конкурентоспособность растений мяты.

Урожайность зеленой массы мяты в лесостепной зоне, сорт Памяти Кириченко на фоне отсутствия сорной растительности 9,5 т/га, а на фоне 3220 шт/м² сорных растений 6,8 т/га, потери урожая составили 28,5%, сорт Розовская Арома на контроле без сорных растений — 11,10 т/га. По мере увеличения плотности





произрастания сорнополевого компонента на единице площади, потери урожая достигли 45% и составили 4,90 т/га.

Аналогичная закономерность установлена и в горной зоне: потери урожая составили соответственно 23,0% и 36,0%.

Следующим этапом работы явилось графическое определение критического периода вредоносности сорных растений в агроценозе различных сортов мяты, точнее сравнительная оценка продолжительности критического периода вредоносности сорных растений в условиях лесостепной и горной зон Чеченской Республики. Необходимо установить комплекс условий, обеспечивающих сокращение критического периода вредоносности сорнополевого компонента для совершенствования комплекса мероприятий по защите посевов от вредных объектов, резервуарами которых и являются сорные растения (рис. 1, 2).

В ходе опыта, заложенного в лесостепной зоне установлено, что первые 20 дней с момента появления всходов мяты сорт Памяти Кириченко была наименее конкурентоспособна по отношению к сорнополевному компоненту, именно этот интервал времени и явился критическим периодом вредоносности сорняков в ее посевах. При определении критического периода вредоносности сорняков в посевах мяты сорт Розовская Арома этот период составил 30 дней с момента появления всходов.

Аналогичный опыт был заложен в горной зоне Чеченской Республики, где критический период вредоносности сорнополевого компонента был несколько выше, что объясняется прежде всего меньшей суммой положительных температур выше 10°C, меньше мощностью пахотного горизонта и т.д. Критический период вредоносности сорняков в агроценозе мяты сорт Памяти Кириченко — 27 дней; Розовская Арома — 36-38 дней.

Можно сделать вывод, что мята, сорт Памяти Кириченко отличается менее продолжительным критическим периодом вредоносности сорнополевого компонента как в лесостепной, так и в горной зоне.

Область применения результатов. Целесообразно полученные результаты применять при разработке регистров сорной растительности агроценоза мяты и мероприятий по борьбе с сорняками.

Вывод. По результатам модельного полевого опыта установлен смешанный тип засоренности агроценоза мяты. С ростом численности компонентов ценоза, происходит снижение ее урожайности. Потери урожая составляют при максимальной засоренности более 55%. При определении критического периода вредоносности сорняков в лесостепной зоне в посевах

мяты сорт Памяти Кириченко этот период составил 20 дней с момента появления всходов; Розовская Арома — 30 дней. Критический период вредоносности сорняков в горной зоне в агроценозе мяты сорт Памяти Кириченко — 27 дней; Розовская Арома — 36 — 38 дней.

Список источников

1. Абаина О.А. Научные исследования по изучению сорных растений России / О.А. Абаина, Н.С. Беспалова, С.Ю. Кивва // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 5-5(92). С. 77-79.
2. Баталов С.Ю. Вредоносность сорнополевого компонента в агроценозе мяты полевой / С.Ю. Баталов, З.П. Оказова, И.М. Ханиева // International Agricultural Journal. 2024. Т. 67, № 1.
3. Баянов Д.И. К вопросу о вредоносности сорных растений в севооборотах // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области: Материалы научно-практической конференции. Иркутск, 2024. С. 48-90.
4. Дворянник Е.А. Факторы, определяющие качество химической обработки посевов от сорняков // Сахарная свекла. 2020. № 4. С. 25-28.
5. Закота Т.Ю. Видовой состав сорных растений полевых культур степной зоны Краснодарского края как основа агротехнических приемов защиты растений / Т.Ю. Закота, Н.Н. Лунева // Защита растений от вредных организмов: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 2023. С. 156-159.
6. Исупов А.Н. Приемы борьбы с сорной растительностью в посевах ромашки аптечной / А.Н. Исупов Э.Ф. Вафина Ф.А. Юнусов С.В. Громов // Современные тенденции технологического развития АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 2024. С. 10-14.
7. Красильников, А.В. Контроль сорной растительности в агроценозах // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 2020. С. 232-235.
8. Оказова З.П. Вредоносность сорных растений в посевах календулы лекарственной / З.П. Оказова, В.С. Гаппоева, З.Г. Хабаева [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1(391). С. 67-69.
9. Попов В.М. Элементы теории проектирования средств уничтожения сорной растительности // Достижения науки — агропромышленному комплексу: современные тенденции в развитии агроинженерии, энергетики и экономики: Материалы Международной научно-практической конференции. Челябинск, 2024. С. 52-56.
10. Прокошова К.Ю. методы оценки засоренности почвы сорной растительностью / К.Ю. Прокошова, В.А. Михеева // Прогресс и развитие науки в лесном хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 2024. С. 296-303.
11. Сопьев С. Общая характеристика сельскохозяйственных сорняков / С. Сопьев, Х. Юсупов, А. Абдыев, А. Закирджанова // Символ науки: международный научный журнал. 2024. Т. 2, № 3-1. С. 67-69.
12. Федосов Л.В. Применение технологий искусственного интеллекта на базе нейронных сетей для распознавания сорной растительности и болезней на поле // Управление рисками в АПК. 2024. № S3(53). С. 158-163.
13. Эсенов Р. Сорняки и меры борьбы с ними в сельском хозяйстве / Р. Эсенов, С. Теркешов, А. Сердарова,

Х. Шабасанов // Символ науки: международный научный журнал. 2024. Т. 2, № 3-1. С. 69-71.

References

1. Abanina O.A., Bespalova 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.
2. Batalov S.YU., Okazova Z.P., Khanieva I.M. (2024). *Vredonosnost' sorнопolevogo komponenta v агроценозе myaty polevoi* [Harmfulness of the weed component in the agroцenosis of field mint]. *International Agricultural Journal*. V. 67, no. 1.
3. Bayanov D.I. (2024). *K voprosu o vredonosnosti sornykh rastenii v sevooborotakh* [On the harmfulness of weeds in crop rotations]. *Agriarian science in innovative development of the agro-industrial complex of the Irkutsk region*, pp. 48-90.
4. Dvoryanin E.A. (2020). *Faktory, opredelyayushchie kachestvo khimicheskoi obrabotki posevov ot sornyakov* [Factors determining the quality of chemical treatment of crops from weeds]. *Sugar beet*, no. 4, pp. 25-28.
5. Zakota T.YU., Luneva N.N. (2023). *Vidovoi sostav sornykh rastenii polevykh kul'tur степной зоны Krasnodarskogo kraja kak osnova агrotekhnicheskikh priemov zashchity rasteni*. [Species composition of weeds of field crops of the steppe zone of the Krasnodar Territory as the basis for agrotechnical methods of plant protection]. *Plant protection from pests*, pp. 156-159.
6. Isupov A.N., Vafina E.H.F., Yunusov F.A., Gromov S.V. (2024). *Priemy bor'by s sornoi rastitel'nost'yu v посевах ромашки аптечной* [Weed control methods in chamomile crops]. Modern trends in technological development of the agro-industrial complex, pp. 10-14.
7. Krasil'nikov, A.V. (2020). *Kontrol' sornoi rastitel'nosti v агроценозах* [Weed control in agroцenoses]. *Innovations in agriculture and ecology*. P. 232-235.
8. Okazova Z.P., Gappoeva V.S., Khabaeva Z.G. [i dr.] (2023). *Vredonosnost' sornykh rastenii v посевах kалендулы lekarstvennoi* [Harmfulness of weeds in calendula officinalis crops]. *International agricultural journal*, № 1(391), pp. 67-69.
9. Popov V.M. (2024). *Ehlementy teorii proektirovaniya sredstv unichtozheniya sornoi rastitel'nosti* [Elements of the theory of designing weed control equipment]. *Achievements of science for the agro-industrial complex: modern trends in the development of agricultural engineering, energy and economics*, pp. 52-56.
10. Prokoshova K.YU., Mikheeva V.A. (2024). *Methods for assessing soil weed infestation*. *Progress and development of science in forestry*, pp. 296-303.
11. Sopyev S., Yusupov K.H., Abdjev A., Zakirdzhanova A. (2024). *Obshchaya kharakteristika sel'skokhozyaistvennykh sornyakov* [General characteristics of agricultural weeds]. *Symbol of science: international scientific journal*, vol. 2, no. 3-1, pp. 67-69.
12. Fedosov L.V. (2024). *Primenenie tekhnologii iskusstvennogo intellekta na baze neironnykh setei dlya raspoznaniya sornoi rastitel'nosti i boleznei na pole* [Application of artificial intelligence technologies based on neural networks for recognition of weeds and diseases in the field]. *Risk management in the agro-industrial complex*, no. S3 (53), pp. 158-163.
13. Ehsenov R., Terkeshov S., Serdarova A., K.H. Shabasanov K.H. (2024). *Sornyaki i mery bor'by s nimi v sel'skom khozyaistve* [Weeds and measures to control them in agriculture]. *Symbol of science: international scientific journal*, vol. 2, no. 3-1, pp. 69-71.

Информация об авторах:

Магоматов Анди Султанович, доктор сельскохозяйственных наук, директор Агротехнологического института ЧГУ им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, magomadov-andi@mail.ru

Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, Чеченский государственный педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Сулумханова Хава Леидовна, аспирант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, Чеченский государственный педагогический университет, khava.sulumkhanova@bk.ru

Information about the authors:

Andi S. Magomadov, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Agrotechnological, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, magomadov-andi@mail.ru

Zarina P. Okazova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Khava L. Sulumkhanova, postgraduate student of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, khava.sulumkhanova@bk.ru