



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 K1)



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
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Литературный редактор М. Фомина
Редактор выпуска Г. Якушкина
Дизайн и верстка И. Котова
Издательство: Е. Сямина, Е. Цинцадзе,
Д. Шевский, Е. Зотов
e-science@list.ru

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС 77-90427 от 18.11.2025 г.

Свидетельство Московской регистрационной
Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

Редакция: 105064, Москва,
ул.Садовая-Чернорязская, 13/3-1, к.48
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 15.12.2025 г. Тираж 750

Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
А.А. Fomin

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

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

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration of the mass media
PI № FS 77-90427 of 11/18/2025

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

Editorial office: 105064, Moscow,
Sadovaya-Chernoryazskaya str., 13/3-1, 48
tel: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Address for postal correspondence:
105064, Moscow, box 62

Date of issue 15.12.2025. Edition 750
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»



С 2025 года Издательству
«Электронная наука» присвоен
официальный статус поставщика
данных в международную
научную базу FAO AGRIS

Земельные отношения и землеустройство

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

- Линников А.С., Гаврилюк М.Н.** Совершенствование понятийного аппарата проектов стратегических документов в сфере государственной земельной политики и землеустройства
Linnikov A.S., Gavriluk M.N. Improving the conceptual apparatus of strategic documents in the field of state land policy and land management 842
- Цыпкин Ю.А., Коростелев С.П., Шарилов С.А.** Проблемы территориального планирования и землеустройства на современном этапе и пути их решения
Tsyppkin Yu.A., Korostelev S.P., Sharipov S.A. Problems of territorial planning and land management at the present stage and ways to solve them 847
- Кирейчева Л.В., Васильева Н.А.** Эколого-экономическое обоснование вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель
Kireycheva L.V., Vasileva N.A. Ecological and economic substantiation of involvement of unused agricultural lands into agricultural cycle 852
- Липски С.А.** Вовлечение в оборот заброшенных сельхозземель — важный инструмент устойчивого развития сельской экономики
Lipski S.A. The involvement of abandoned agricultural lands in the turnover is an important tool for the sustainable development of the rural economy 857



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

- Ялунина Е.Н., Курдюмов А.В., Котова О.В., Торопова И.В., Воротилова О.А.** Трансформация структуры агропроизводства в Уральском федеральном округе: динамика, тенденции и перспективы повышения конкурентоспособности
Yalunina E.N., Kurdyumov A.V., Kotova O.V., Toropova I.V., Vorotilova O.A. Transformation of the structure of agricultural production in the Ural Federal District: dynamics, trends and prospects for increasing competitiveness 861
- Матвеева Е.В., Шилова А.Э., Чуркина Е.С.** Нормативный кросс-региональный анализ стратегий развития сельских территорий промышленных регионов Сибирского федерального округа
Matveeva E.V., Shilova A.E., Churkina E.S. Normative cross-regional analysis of rural development strategies in industrial regions of Siberian Federal District 866
- Иванов С.А., Нагыманова Л.В., Давыденко В.Д.** Формирование региональной кластерной политики в агропромышленном секторе
Ivanov S.A., Nagymanova L.V., Davydenko V.D. Formation of regional cluster policy in the agro-industrial sector 871



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

- Пьянкова С.Г., Макаренко Б.В.** Методика оценки пространственных показателей формирования аграрных технопарковых структур
Pyanikova S.G., Makarenko B.V. Methodology for assessing spatial indicators of agrarian technopark formation 876
- Шейна Е.Г., Скворцов Е.А.** Управленческая парадигма масштабирования субъектов малого и среднего предпринимательства: кейс предприятий сельского хозяйства Свердловской области
Sheina E.G., Skvortsov E.A. Management paradigm of scaling small and medium-sized enterprises: case study of agricultural enterprises in the Sverdlovsk region 882
- Митрофанов С.В.** Мультидисциплинарные аграрные кластеры как модель устойчивого развития сельских территорий и преодоления кадрового дефицита: кейс «Смартбиотех»
Mitrofanov S.V. Multidisciplinary agricultural clusters as a model of sustainable rural development and a tool for addressing labor shortages: the Smartbiotech case study 887
- Рындина С.В., Носов А.В., Сергеев А.Ю., Мурзин Д.А., Ломакин А.А.** Стратегии снижения финансовых рисков в проектах разработки и внедрения инновационных программных решений в экономике АПК
Ryndina S.V., Nosov A.V., Sergeev A.Yu., Murzin D.A., Lomakin A.A. Strategies for reducing financial risks in projects for the development and implementation of innovative software solutions in the agro-industrial complex economy 892
- Литвин В.В., Полякова О.А.** Финансирование долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России: проблемы и перспективы
Litvin V.V., Polyakova O.A. Financing of long-term projects in the agricultural sector of the Russian economy: problems and prospects 896
- Петухова М.С., Агафонова О.В.** Концептуальная модель цифровой трансформации сельского хозяйства России
Petukhova M.S., Agafonova O.V. A conceptual model of the digital transformation of agriculture in Russia 901
- Афанасьева Т.А., Слобожанин Д.М., Степаненко В.Е.** Стратегии цифровизации сельских территорий
Afanasyeva T.A., Slobozhanin D.M., Stepanenko V.E. Rural digitalization strategies 907

- Алтухов П.Л., Ефимова С.Б., Мартынович В.И., Муравлева Т.В.** Интеллектуальный агропромышленный комплекс как императив сбалансированной аграрной политики (на примере зернового подкомплекса России)
Altuhov P.L., Efimova S.B., Martynovich V.I., Muravleva T.V. The intellectual agro-industrial complex as an imperative of balanced agricultural policy (case study of the Russian grain sub-complex) 913

- Ткаченко В.Г., Линник В.С., Чеботарева Е.Н., Григулецкий В.Г., Коваленко Н.В.** Обоснование и разработка гибридного алгоритма принятия управленческих решений в условиях цифровой трансформации АПК
Tkachenko V.G., Linnik V.S., Chebotareva E.N., Griguleckij V.G., Kovalenko N.V. Justification and development of a hybrid algorithm for managerial decision-making under the conditions of the AIC digital transformation 921



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

- Проницкий С.В.** Многоагентный системно-процессный подход к обеспечению продовольственной безопасности
Pronichkin S.V. Multi-agent system-process approach to ensuring food security 926



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

- Лысенко М.В., Лысенко Ю.В., Изюмникова С.А., Корнеев Д.Н.** Повышение эффективности овощеводческой отрасли Республики Казахстан: практический аспект
Lysenko M.V., Lysenko Yu.V., Izyumnikova S.A., Korneev D.N. Improving the efficiency of the vegetable growing industry in the Republic of Kazakhstan: a practical aspect 930
- Свиридова С.А., Горячева А.В., Кузьмин В.Н.** Адаптация мер по модернизации сельского хозяйства в странах с развитым сельским хозяйством применительно к России
Sviridova S.A., Goryacheva A.V., Kuzmin V.N. Adaptation of agricultural modernization measures in countries with developed agriculture in relation to Russia 935
- Хежев А.М., Васильев В.В., Остапчук Т.В., Снегирев Д.В., Алешкина А.В.** Международная торговля лимонами и лаймами: объемы, страны, тенденции
Khezhev A.M., Vasiliev V.V., Ostapchuk T.V., Snegirev D.V., Alezhkina A.V. International trade in lemons and limes: volumes, countries, trends 939



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

- Иванов Р.Г., Налиухин А.Н., Белопухов С.Л.** Активация фотосинтетического аппарата у растений гречихи разных лет селекции под воздействием мочевины, инокулированной *Bacillus Subtilis* 4-13
Ivanov R.G., Naliuhin A.N., Belopuhov S.L. Stimulation of the photosynthetic apparatus in buckwheat plants of different years of selection under the influence of urea inoculated by the bacterium *Bacillus Subtilis* Ch-13 944
- Голубев А.С.** Эффективность нового отечественного четырехкомпонентного гербицида Корнеги Плюс для защиты кукурузы
Golubev A.S. Efficacy of new herbicide Cornegi Plus based on 4 active ingredients for maize protection 949
- Бондарев Б.Е., Носов С.И., Свинцова Т.Ю., Вершинин В.В.** Исследование баланса гумуса особо ценных сельскохозяйственных земель и оценка затрат на его поддержание
Bondarev B.E., Nosov S.I., Svintsova T.Yu., Vershinin V.V. Investigation of humus balance in especially valuable agricultural lands and estimation of maintenance costs 953
- Молин А.Е., Митрофанова О.А., Буре В.М., Митрофанов Е.П.** Долгосрочное прогнозирование заморозков с применением методов машинного обучения в системе точного земледелия
Molin A.E., Mitrofanova O.A., Bure V.M., Mitrofanov E.P. Long-term frost forecasting using machine learning methods in a precision farming system 958
- Котова З.П., Данилов Л.Г.** Эффективность использования симбиотических бактерий (*Xenorhabdus* spp.) энтомопатогенных нематод против возбудителей заболеваний картофеля (*Phytophthora infestans* и *Rhizoctonia solani*)
Kotova Z.P., Danilov L.G. Effectiveness of using symbiotic bacteria (*Xenorhabdus* spp.) entomopathogenic nematodes against potato disease agents (*Phytophthora infestans* and *Rhizoctonia solani*) 963
- Зеленская Т.Г., Безгина Ю.А., Степаненко Е.Е., Халикова В.А.** Оценка антропогенного воздействия на водные объекты регионального значения
Zelenskaya T.G., Bezgina Yu.A., Stepanenko E.E., Khalikova V.A. Assessment of anthropogenic impact on water bodies of regional significance 967
- Фомин А.А., Мамонтова И.Ю., Иванов Н.И.** Взаимодействие научных журналов в области сельского хозяйства и смежных областей с научными, образовательными организациями и отраслевым бизнесом
Fomin A.A., Mamontova I.Yu., Ivanov N.I. Interaction of agricultural scientific journals and related fields with research, educational organizations and industry business 972

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

1. **ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, зав. кафедрой Государственного университета по землеустройству, акад. 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
2. **Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
3. **Гордеев А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
4. **Долгушкин Н.К.**, вице-президент РАН, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, Vice-President of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
5. **Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
6. **Бунин М.С.**, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Dr. Econ. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
7. **Завалин А.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
8. **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
9. **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
10. **Коробейников М.А.**, вице-президент ВЭО России, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-President of the VEO of Russia, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
11. **Никитин С.Н.**, зам. директора ФГБНУ «Ульяновский НИИХ», д-р с.-х. наук, проф. Россия, Ульяновск.
Nikitin Sergey, Dr. of agricultural science, Professor. Russia, Ulyanovsk
12. **Романенко Г.А.**, член президиума РАН, акад. 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
13. **Петриков А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
14. **Ушачев И.Г.**, акад. 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
15. **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
16. **Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф., Государственный университет по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor, State university of land use planning. Russia, Moscow
17. **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
18. **Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
19. **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
20. **Широкова В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
21. **Хлыстун В.Н.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
22. **Закшевский В.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
23. **Чекмарев П.А.**, акад. 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
24. **Цыпкин Ю.А.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyppkin Yuri, corresponding member cor. RAS, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
25. **Гусаков В.Г.**, Председатель Президиума НАН Беларуси, акад. БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Chairman of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
26. **Ревивили Т.О.**, акад. 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
27. **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
28. **Перемилов 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
29. **Серге Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Serge Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
30. **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
31. **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



Научная статья

УДК 631.1+349.42

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_842

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ПРОЕКТОВ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЗЕМЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

А.С. Линников, М.Н. Гаврилюк

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В научной статье рассматриваются предложения по разработке единого понятийного аппарата, используемого в проектах стратегических документов в сфере государственной земельной политики и подготовки законопроекта о землеустройстве. Настоящая публикация представляет собой обобщенное отражение результатов научного исследования, посвященного вопросам выработки и развития единого понятийного аппарата, применяемого в документах стратегического планирования в области государственной земельной политики, а также в проекте закона о землеустройстве. В ходе работы был подвергнут анализу весь комплекс проблем, проявляющихся в разрозненности и неполной согласованности используемых терминов, а также в отсутствии нормативного закрепления ряда ключевых понятий, без которых затруднена формулировка норм права и программных документов. Исследование изначально ориентировалось на формирование категориального аппарата для отдельных законов, концептуальных документов и доктринальных разработок, то есть на создание устойчивой понятийной основы в целях единообразного закрепления в различных нормативных правовых актах. В результате в центре внимания авторами поставлена задача формирования «сквозного» перечня наиболее значимых для земельных отношений терминов, а именно: глоссарий базовых определений, который мог бы выполнять функцию опорной системы для последующей правотворческой и доктринальной деятельности в данной сфере.

Ключевые слова: земельная политика, земельный участок, земля, землеустройство, земельные отношения, земельное право, глоссарий

Original article

IMPROVING THE CONCEPTUAL APPARATUS OF STRATEGIC DOCUMENTS IN THE FIELD OF STATE LAND POLICY AND LAND MANAGEMENT

A.S. Linnikov, M.N. Gavriluk

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The scientific article discusses proposals for the development of a unified conceptual framework used in strategic documents related to state land policy and the preparation of a draft law on land management. This publication provides a summary of the results of a scientific study on the development of a unified conceptual framework used in strategic planning documents related to state land policy and the draft law on land management. During the work, the entire range of problems was analyzed, including the lack of coherence and inconsistency in the terms used, as well as the absence of regulatory definitions for a number of key concepts that make it difficult to formulate legal norms and policy documents. The study was initially focused on the formation of a categorical apparatus for individual laws, conceptual documents, and doctrinal developments, i.e., on creating a stable conceptual framework for uniform implementation in various legal acts. As a result, the authors focused on the task of creating a “cross-cutting” list of the most significant terms for land relations, namely, a glossary of basic definitions that could serve as a reference system for subsequent law-making and doctrinal activities in this field.

Keywords: land policy, land plot, land, land management, land relations, land law, glossary

Актуальность данного исследования представляется особенно значимой именно потому, что реализация целей государственной земельной политики, соотносящейся с национальными интересами Российской Федерации, немыслима без тщательно выстроенного и единообразного понятийного аппарата. Речь идет о системе определений ключевых категорий, применяемых в сфере земельных отношений, земельной политики и землеустройства, которая должна обеспечивать возможность точного и достаточно полного описания соответствующих правоотношений: их объектов, принципов, круга задач и целей, механизмов практической реализации, а также тех результатов, которые предполагается получить в ходе осуществления государственной земельной

политики и мероприятий по землеустройству. Только при наличии такой системы понятий становится возможной корректная формулировка правовых норм, регулирующих указанные отношения, и их согласованное включение в более широкий массив нормативных и стратегических документов.

При этом система определений в сфере государственной земельной политики и землеустройства обязаны одновременно выполнять еще одну функцию — отражать стратегические ориентиры обеспечения национальной безопасности в области земельных отношений. Это означает необходимость учета реальных и потенциальных угроз, а также совокупности факторов, способных либо ослаблять, либо, напротив, усиливать защищенность национальных

интересов в земельной сфере, чтобы понятийный аппарат не только фиксировал существующее состояние дел, но и служил инструментом укрепления устойчивости и управляемости земельных отношений.

В научной статье исследуется процесс подготовки терминологического аппарата (глоссария), являющегося научной разработкой авторов статьи и предметом проекта Федерального закона «О землеустройстве на землях сельскохозяйственного назначения и землях, предназначенных для сельскохозяйственного производства, в границах земель иных категорий» [1]. Данный законопроект представляется исключительно важным, исходя из совокупности двух условий: во-первых, он сопряжен



со стратегическими направлениями развития законодательства в отношении земель сельскохозяйственного назначения и учитывает состояние и использование земель в увязке с перспективами развития экономики страны; во-вторых, указанный законопроект создает конкретные законодательные рычаги правового характера, позволяющие реально осуществить землеустройство на землях, предназначенных для сельскохозяйственного производства, определяет основные принципы и цели землеустройства, субъекты и порядок его проведения.

В статье отдельно рассматривается и специальный понятийный комплекс — терминологический аппарат (глоссарий), который рассматривался в проекте Указа Президента Российской Федерации, определяющего стратегические направления развития земельных отношений на территории страны. Указанный проект подготовлен во исполнение соответствующего поручения Президента Российской Федерации, то есть сам факт его появления является результатом реализации президентской инициативы по системному упорядочению и нормативному закреплению ключевых понятий в земельной сфере и направлен на организацию рационального и эффективного использования и охраны земельных ресурсов страны, обеспечивающих ее устойчивое социально-экономическое развитие, укрепление экономического суверенитета, повышение уровня жизни граждан. Его содержание тесно связано со стратегическими направлениями развития государства и пространственного развития страны на перспективу. На его основе предполагается создать условия для дальнейшей цифровой трансформации системы управления земельными ресурсами с использованием Национальной системы пространственных данных для нужд территориального планирования, градостроительного зонирования, осуществления иной градостроительной деятельности, оказания государственных и муниципальных услуг и для других целей на единой электронной картографической основе. Параллельно с подготовкой глоссария велось обсуждение проекта Доктрины земельной политики [2, 3], призванной стать основополагающим документом стратегического планирования, в котором фиксируются и систематизируются базовые целевые ориентиры, приоритетные векторы и содержательные параметры государственной политики в области развития земельных отношений, а также организационные основы рационального использования и сохранения земельного потенциала Российской Федерации как ключевого национального ресурса.

Объектом проведенного анализа выступают новые нормативные положения (определения), подлежащие включению в проекты стратегических документов в области государственной земельной политики и в законопроект о землеустройстве.

В сферу предмета исследования отнесена совокупность законопроектных и доктринальных разработок в сфере государственной земельной политики и землеустройства, а также подготовленный для их принятия понятийный аппарат (глоссарий). Само исследование осуществлено в 2025 году на базе Государственного университета по землеустройству.

Цель научного поиска сформулирована как выявление, с одной стороны, позитивных эффектов совершенствования правового регулирования, а с другой — возможных пробелов в законодательстве, затрудняющих их точное юридическое определение.

Ключевой задачей научного исследования выступает установление согласованной системы критериев, предъявляемых к идентичным по содержанию понятиям и терминам в сфере земельных отношений, государственной земельной политики и землеустройства.

Реализация поставленной исследовательской задачи обеспечивается обращением к комплексу взаимодополняющих научных методов, в состав которого включается методологическая база анализа и синтеза эмпирического материала, соединенная с оценкой и прогнозированием возможных правовых последствий, предлагаемых законодательных нововведений. Сформулированные на этой основе результаты подвергаются дальнейшему осмыслению в русле системного подхода, благодаря чему реформа земельного законодательства рассматривается как внутренне согласованная, логически связанная совокупность мероприятий.

Учитывая, что приоритеты, целевые ориентиры, основные задачи и механизмы реализации государственной политики Российской Федерации в сфере публичного управления закрепляются в системе документов стратегического планирования, формируемых в установленном порядке целеполагания и программирования, в рамках настоящего исследования представляется необходимым обращение к их содержательному анализу. Особое внимание уделяется базовым актам стратегического планирования, поскольку именно через них раскрывается нормативное оформление рассматриваемых направлений государственной политики.

Следует подчеркнуть, что Стратегия национальной безопасности, утвержденная Указом Президента РФ от 02.07.2021 № 400 [4], закрепляет в числе приоритетных ориентиров в сфере экологии и природопользования стратегические цели по обеспечению национальной безопасности, дополняемые комплексом задач в плоскости осуществления государственной земельной политики. В контексте земельных отношений к таким целям отнесены защита конституционного строя, суверенитета, независимости, государственной и территориальной целостности Российской Федерации, усиление оборонного потенциала страны, а также охрана окружающей среды, сохранение природно-ресурсной базы, обеспечение рационального режима природопользования и формирование механизмов адаптации к изменяющемуся климату.

Приведение в более совершенное и внутренне согласованное состояние понятийного аппарата, используемого в сфере государственной земельной политики и землеустройства, выступает необходимой предпосылкой надлежащего решения поставленных задач и достижения планируемых результатов по реализации национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года и на более отдаленную перспективу до 2036 года, закрепленных Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309 [5]. К указанным требованиям напрямую

примыкают цели и задачи системы стратегического планирования, формируемые Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [6], а также Указом Президента РФ от 8 ноября 2021 г. № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» [7]. При этом срок действия Основ государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012–2020 годы, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 03.03.2012 № 297-р, завершился в 2020 году, в связи с чем сформировалась объективная необходимость подготовки и последующего принятия новых стратегических документов, регулирующих реализацию государственной земельной политики.

Постановка задач по обновлению и уточнению понятийного аппарата государственной земельной политики и землеустройства обусловлена совокупностью факторов. Прежде всего, требуется приведение используемой терминологии в соответствие с положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации с учетом появившихся в последние годы процессов и новых угроз национальной безопасности в сфере земельных отношений. Дополнительным основанием выступает необходимость реализации поручения Президента Российской Федерации, связанного с подготовкой стратегического документа в области государственной земельной политики, а также закрепление в разрабатываемом законопроекте о землеустройстве определенных ключевых категорий, которые по своему содержанию и структуре должны опираться на упомянутые выше документы стратегического планирования.

При этом авторский коллектив исследования исходит из того, что предлагаемый ими круг терминов не может рассматриваться как окончательно сформированный фундамент для государственной земельной политики и системы землеустройства: решение столь комплексной межотраслевой задачи предполагает привлечение экспертов из смежных областей научного знания и представителей публичных органов управления. Одновременно подчеркивается, что научно аргументированная формулировка в статье самих вопросов и задач по обновлению понятийного аппарата рассматривается авторами как необходимый и принципиальный этап движения к их дальнейшему разрешению. В то же время предлагаемые направления переработки уже употребляемых базовых понятий земельной политики, конкретные тексты новых редакций, определений, а также теоретическое обоснование введения дефиниций тех категорий, которые ранее не обладали четким содержательным закреплением, представляются обладающими существенной теоретической и прикладной ценностью, в том числе для законодателя и специалистов профильных федеральных органов исполнительной власти.

О роли стратегических документов

Под системой стратегического планирования государства понимается особый управленческий механизм, нацеленный на достижение приоритетных государственных целей



и охватывающий весь цикл — от постановки целей, их прогнозной оценки до разработки планов социально-экономического развития Российской Федерации. В рамках данного механизма на федеральном и региональном уровнях формируются целевые ориентиры, представляющие собой взаимосвязанную совокупность социальных, экономических и экологических параметров, образующих триединую систему целеполагания (рис. 1).

Данная система показателей была предложена Депземполитики Минсельхоза России, который обоснованно полагает, что реализацию государственной земельной политики и принятие управленческих решений в сфере земельных отношений необходимо осуществлять из баланса ценности земельных ресурсов,

которые включают в себя вышеуказанные ценности. Изложенные показатели предлагаются применять в качестве показателей эффективности реализации государственной земельной политики.

В целях подготовки глоссария были изучены документы стратегического планирования, которые в настоящее время включают в себя три блока:

Первый уровень включает в себя:

- 1) документы территориального планирования (разрабатываются на трех уровнях: федеральный, региональный, муниципальный);
- 2) стратегия пространственного развития;
- 3) иные документы (например, Доктрина продовольственной безопасности, Климатическая доктрина, Морская доктрина и др.).



Рисунок 1. Целевые ориентиры стратегического планирования федерального и регионального уровня
Figure 1. Targets of strategic planning at the federal and regional levels

(Все рисунки, использованные в настоящей статье, являются материалами междисциплинарной рабочей группы, сформированные в ходе регулярных совещаний по обсуждению хода разработки стратегического документа в сфере земельной политики и актуализации проекта закона о землеустройстве).

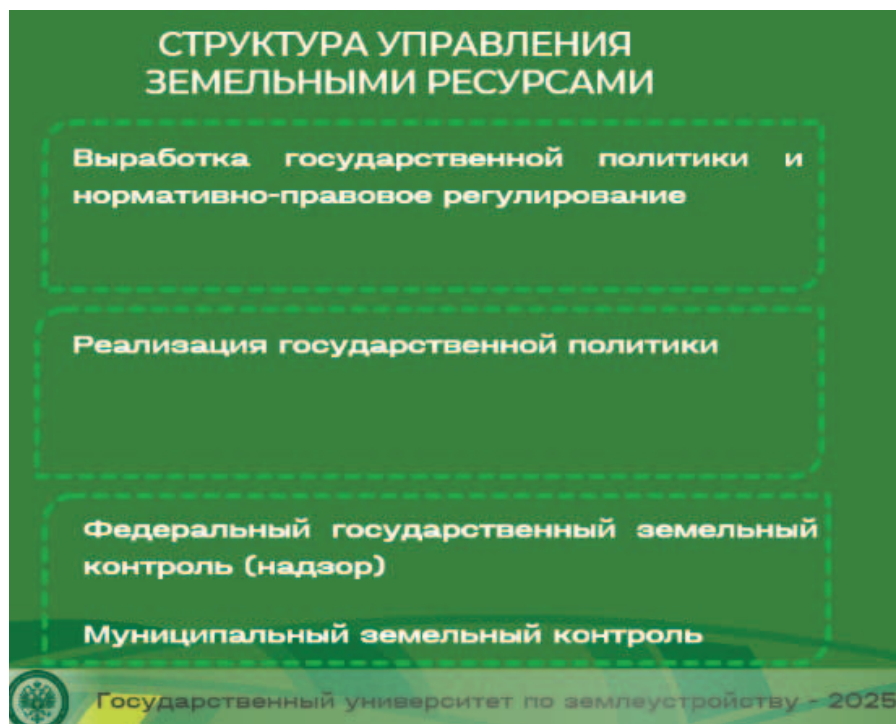


Рисунок 2. Структура управления земельными ресурсами
Figure 2. Land management structure

Второй уровень включает в себя:

- природные объекты и ресурсы (лесничество, особо охраняемые природные территории; водные объекты; участки недр и т.д.);

Чего не хватает на данном уровне? Сведений о сельскохозяйственных угодьях. Данный пробел будет восполнен посредством принятия законопроекта о землеустройстве, а также законопроекта № 943257-8 О внесении изменений в Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» (в части внесения в ЕГРН сведений о границах сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения) [8]. Последний законопроект является логичным продолжением формирования кадастровой регистрационной отрасли законодательства [9].

Третий уровень включает в себя:

- правила землепользования и застройки каждого муниципального образования, подготовленные с учетом документов первых двух уровней.

Четвертый уровень включает документы на конкретный земельный участок (новые правила землеустройства и землепользования, документы об учете природных ресурсов на земельном участке и т.п.).

Помимо стратегических документов возникает вопрос об органе, осуществляющем выработку государственной политики и нормативно-правовое регулирование, поскольку в настоящее время данные компетенции разбросаны между различными министерствами и службами (Минсельхоз России, Росреестр, Минприроды России, Минэкономразвития России и т.п.). Следом за этим возникает другой вопрос. Кто будет осуществлять реализацию государственной политики? Здесь необходимо определить соответствующие органы, исходя из структуры управления земельными ресурсами (рис. 2).

Основными интересами государства в ходе подготовки стратегических документов в сфере реализации государственной земельной политики являются:

- рациональное использование, сохранение и воспроизводство природного и экономического потенциала земель;
- удовлетворение потребности всех отраслей экономики в земельных ресурсах при сохранении приоритета земель сельскохозяйственного назначения;
- информационная обеспеченность состояния и организации использования земельных ресурсов.

Содержанием стратегического планирования становится определение таких направлений и инструментов реализации социально-экономической политики России, при которых достигаются поставленные цели и решаются соответствующие задачи, а использование природных ресурсов [10] приобретает наиболее рациональный и результативный характер. При этом в действующем законодательстве единое легальное определение категории «природные ресурсы» не закреплено, однако в одном из нормативно-технических документов приводится следующее толкование: «Природные ресурсы (natural resources) — ресурсы, обнаруженные в природной среде и полезные для человека и его деятельности» [11]. В объем понятия



«природные ресурсы» включаются, в частности, земельные ресурсы, которые, в свою очередь, наделяются определенной ценностью и могут оцениваться по различным измерениям: социальной, экономической, пространственно-временной, экологической и т.п.

В настоящее время отсутствует соотношение понятий: земельные ресурсы — земельный фонд — земля — земельный участок.

Исходя из изложенного в рамках разработки глоссария были предложены следующие определения:

- 1) *земельные ресурсы* — это совокупность участков земли различного целевого назначения, уже вовлеченных либо потенциально подлежащих вовлечению в хозяйственный и иной оборот в пределах определенной территории. Такая территория может охватывать всю страну, отдельный регион или муниципальное образование (термин законодательно не определен);
- 2) *земельный фонд* — земли, находящиеся в пределах Российской Федерации, совокупность всех земель различного назначения (термин законодательно не определен);
- 3) *земля* — согласно статье 6 Земельного кодекса Российской Федерации [12] отнесена к природным объектам и одновременно к природным ресурсам; в хозяйственном обороте ей придается статус основного средства производства в сельском и лесном хозяйстве и базы иной экономической деятельности. Одновременно она признается недвижимым имуществом, выступающим объектом права собственности и иных прав на землю, указанных в подп. 1 п. 1 статьи 1 Земельного кодекса Российской Федерации;
- 4) *земельный участок* — объект права собственности и других предусмотренных Земельным кодексом Российской Федерации прав на землю; это недвижимая вещь — часть земной поверхности с установленными границами и иными характеристиками, позволяющими индивидуализировать ее как отдельную вещь (статья 6 Земельного кодекса Российской Федерации, статья 261 Гражданского кодекса Российской Федерации [13]).

Стратегические ориентиры земельной политики включают, с одной стороны, приоритет сохранения особо ценных категорий земель — сельскохозяйственных угодий, участков лесного и водного фонда, а также территорий, отнесенных к особо охраняемым природным. С другой стороны, важным содержанием такой политики становится дальнейшее развитие нормативного регулирования земельного участка как объекта недвижимости, закрепление и детализация его правового режима. Одновременно предусматривается совершенствование законодательства с учетом двойственной природы земли как природного объекта и ресурса, задействованного в качестве основного средства производства в сельском и лесном хозяйстве.

Государственная земельная политика включает в себя земельную политику в отношении земель сельскохозяйственного назначения, и по мнению авторов статьи, может быть выделена в самостоятельный нормативный правовой документ. Несомненным достоинством

отдельного документа будет детальная проработка вопросов земельной политики в отношении наиболее ценной категории земель, обеспечивающей продовольственную безопасность страны. Так, целевые показатели стратегического планирования в отношении земель сельскохозяйственного назначения должны включать в себя:

- 1) безопасность и качество сельскохозяйственной продукции;
- 2) доля населения, проживающего на сельских территориях и сельских агломерациях [14];
- 3) доля населения, занятого в сельском хозяйстве;
- 4) удовлетворение потребности человека в социальном земельном труде на сельских территориях;
- 5) объем производства в сельском хозяйстве;
- 6) сохранение площади сельскохозяйственных угодий (пространственно-временная ценность позволяет сохранить или расширить площадь сельскохозяйственных угодий);
- 7) уровень рентабельности;
- 8) сохранение плодородия земель сельскохозяйственного назначения не ниже естественного уровня;
- 9) объем выбросов загрязняющих веществ, не превышающих предельно допустимые концентрации;
- 10) сохранение уровня биоразнообразия;
- 11) индекс качества жизни населения на сельских территориях (формирование устойчивой социальной среды и окружения);
- 12) количественные и качественные параметры сельского туризма.

При подготовке в Государственном университете по землеустройству проектов стратегических документов в сфере государственной земельной политики и проекта закона о землеустройстве организуются заседания междисциплинарной рабочей группы, в состав которой включаются представители научного сообщества, эксперты и сотрудники исполнительных органов государственной власти. Ход разработки указанных проектов начался 1 июля 2025 года с заседания Президиума РАН, под председательством президента академии Геннадия Красникова, тема заседания: «Состояние, использование и охрана земельного потенциала страны». 8-11 июля 2025 года была сформирована междисциплинарная группа на базе Государственного университета по землеустройству, и всего за истекший период было проведено тринадцать совещаний, в ходе указанных мероприятий в университете подготовлен и издан глоссарий (термины и определения), где всего предложено 50 терминов и определений, из которых:

- 30 терминов законодательно не установлены;
- 4 термина нуждаются в уточнении (например, особо ценные сельскохозяйственные земли — требуется единый подход к установлению понятия и критериев их охраны.
- 2 термина указаны в ГОСТ (не является нормативно-правовым актом);
- по 1 термину отсутствует единообразие (линейные объекты).

Так, например, в ходе исследования было установлено, что термин «земельная политика» нуждается в законодательном закреплении, формулировка, предложенная членами

междисциплинарной группы: *под земельной политикой* понимают направление внутренней государственной деятельности, в рамках которого для граждан, бизнеса и публичной власти формируются условия, необходимые для организации рационального пользования земельными ресурсами и их охраны как особого национального богатства, служащего фундаментом жизни и хозяйственной активности народов, населяющих территорию страны. В числе приоритетов государственной политики на среднюю и длительную перспективу оказывается формирование такого режима распределения земель и такой системы их результативного использования, которые превращают земельный потенциал в один из базовых факторов устойчивого социально-экономического развития государства.

В результате анализа законодательства Российской Федерации, проведенного при подготовке глоссария, было установлено, что в действующей терминологической системе прослеживается ряд специфических особенностей. Так, термин «фонд» применяется исключительно к отдельным категориям земель, в частности к землям лесного фонда и к фонду перераспределения земель, и за пределами этих контекстов в земельном законодательстве, по сути, не используется. Напротив, термин «политика» связывается преимущественно с объемом полномочий Российской Федерации: он фигурирует в формулировках об основах федеральной политики в сфере регулирования земельных отношений, а также в связи с деятельностью федеральных органов исполнительной власти, таких как Росреестр, Минсельхоз России, Минприроды России. При этом понятия «земельные ресурсы» и «земельный потенциал» [15] в текстах нормативных актов практически не встречаются и специально не вводятся.

Одновременно выявлено, что понятие рационального использования земель и система соответствующих принципов нормативно-правового закрепления не получили. Отсюда возникает необходимость установления на законодательном уровне механизма контроля за проведением землеустройства, включая порядок проведения экспертизы землеустроительной документации и уточнение содержания задействованных терминов. Кроме того, при разработке схем и проектов землеустройства, а также при планировании рационального использования и охраны земель требуется институциональное включение муниципально-уровня, что влечет за собой необходимость сформулировать и закрепить нормативно-правовые определения для указанных проектов.

При этом часть понятий, включенных в глоссарий, не требует законодательного усовершенствования, поскольку, на наш взгляд, некоторые термины не нуждаются в нормативном закреплении, т.к. сами по себе подлежат исключению из законодательства. Так, требуется минимизация ограничений прав на землю, предполагая сохранение только тех из них, которые необходимы для охраны жизни и здоровья населения, обеспечения экологического благополучия, обеспечения безопасности важных объектов обороны страны, безопасности государства и инфраструктуры, а также иных объектов государственного значения.





В итоге можно сделать выводы о том, что за 2025 год в Государственном университете по землеустройству осуществлено:

1. Разработка проектов стратегических документов в сфере государственной земельной политики и подготовка законопроекта о землеустройстве.
2. Подготовка комплекса предложений, ориентированных на обновление и приведение в согласованный вид норм федеральных законов и иных нормативных правовых актов, регулирующих использование и охрану земельных ресурсов, что предполагает дальнейшее развитие нормативно-правовой базы земельных отношений и механизмов организации их рационального использования.
3. Создание и выпуск глоссария, ориентированного на упорядочение понятийного аппарата законодательской деятельности в области земельной политики и землеустройства, который может быть распространен как на другие направления государственной политики, так и на систему законодательства в целом. Такой глоссарий должен иметь системный характер и последовательно охватывать все уровни и звенья нормотворческого процесса — от подготовки законов до разработки подзаконных актов на федеральном и региональном уровнях.

Список источников

1. Проект Федерального закона «О землеустройстве на землях сельскохозяйственного назначения и землях, предназначенных для сельскохозяйственного производства, в границах земель иных категорий» (далее — законопроект о землеустройстве). Федеральный портал проектов нормативных правовых актов: <http://regulation.gov.ru>.
2. Проект Доктрины земельной политики Российской Федерации (подготовлен в инициативном порядке в Государственном университете по землеустройству академиками РАН В.Н. Хлыстун, С.Н. Волковым, Н.В. Комовым). Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения: сборник материалов парламентских слушаний. М.: Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, 2022. С. 16-27.
3. Хлыстун В.Н. О доктрине земельной политики в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 6(185). С. 5-10. EDN BTJAKA.
4. Стратегия национальной безопасности, утвержденная Указом Президента РФ от 02.07.2021 № 400. Собрание законодательства Российской Федерации от 5 июля 2021 г. N 27 (часть II) ст. 5351
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Сбра-

ние законодательства Российской Федерации от 13 мая 2024 № 20, ст. 2584.

6. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 N 172-ФЗ. Собрание законодательства Российской Федерации от 30 июня 2014 г. N 26 (часть I) ст. 3378.

7. Указ Президента РФ от 8 ноября 2021 г. № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации». Справочная правовая система «Консультант плюс».

8. Законопроект № 943257-8 «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» (в части внесения в ЕГРН сведений о границах сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения), принят в 1 чтении Госдумой 16.09.2025 <http://sozd.duma.gov.ru/bill/943257-8/>

9. Гаврилюк М.Н. Основные направления совершенствования регистрационного законодательства: формирование реестрового права в России // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2021. № 8(239). С. 99-110. EDN GDPOQC.

10. Хлыстун В.Н. О сущности и содержании современной земельной политики. Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы, Москва, 29 ноября 2022 года. Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. С. 40-46. EDN WZWUHM.

11. Национальный стандарт: ГОСТ Р 58534 — 2019 «Экологический менеджмент. Эффективность использования ресурсов. Часть 1. Основные принципы и стратегии». Официальный сайт Росстандарта: <http://www.rst.gov.ru>.

12. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136-ФЗ (с изм. и доп.). Собрание законодательства Российской Федерации от 29 октября 2001 г. N 44 ст. 4147.

13. Гражданский кодекс Российской Федерации, часть первая от 30 ноября 1994 г. N 51-ФЗ. Собрание законодательства Российской Федерации от 5 декабря 1994 г. N 32 ст. 3301.

14. Гаврилюк М.Н. Сельские агломерации: проблемы формирования правового статуса // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2024. № 8(275). С. 57-64. DOI: 10.24412/2072-4098-2024-8275-57-64. EDN CWHLLL

15. Земельный потенциал России: состояние, проблемы и меры по его рациональному использованию и охране: Аналитическая записка. М.: Российская академия наук, 2023. 70 с.

References

1. Draft Federal Law «On Land Management on Agricultural Lands and Lands Intended for Agricultural Production within the Borders of Other Land Categories» (hereinafter referred to as the Land Management Draft Law). Federal Portal of Draft Regulatory Legal Acts: <http://regulation.gov.ru>.
2. Draft Doctrine of the Land Policy of the Russian Federation (prepared on an initiative basis at State University of

Land Use Planning by Academicians of the Russian Academy of Sciences V.N. Khlystun, S.N. Volkov, and N.V. Komov). Land Management Support for the Recycling of Unused Agricultural Land: Collection of Materials from Parliamentary Hearings. Moscow: Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation, 2022, pp. 16-27.

3. Khlystun V.N. (2020). On the Doctrine of Land Policy in the Russian Federation. Land Management, Cadastre, and Land Monitoring, no. 6(185), pp. 5-10. EDN BTJAKA.

4. National Security Strategy, approved by Presidential Decree No. 400 dated July 2, 2021. Collection of Legislation of the Russian Federation, July 5, 2021, No. 27 (Part II), Article 5351.

5. Decree of the President of the Russian Federation No. 474 dated July 21, 2020, «On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030». Collection of Legislation of the Russian Federation No. 20, Article 2584, May 13, 2024.

6. Federal Law «On Strategic Planning in the Russian Federation» dated June 28, 2014, No. 172-FZ. Collection of Legislation of the Russian Federation dated June 30, 2014, No. 26 (Part I), Article 3378.

7. Decree of the President of the Russian Federation No. 633 dated November 8, 2021, «On Approval of the Fundamentals of State Policy in the Field of Strategic Planning in the Russian Federation». Reference legal system «Consultant Plus».

8. Bill No. 943257-8 «On Amendments to the Federal Law «On State Registration of Real Estate» (in terms of adding information about the boundaries of agricultural land as part of agricultural lands to the Unified State Register of Real Estate), adopted in the first reading by the State Duma on September 16, 2025 http://sozd.duma.gov.ru/bill/943257-8

9. Gavriluk M.N.(2021). The Main Directions of Improving Registration Legislation: Formation of Registry Law in Russia. Property Relations in the Russian Federation, no. 8(239), pp. 99-110. EDN GDPOQC.

10. Khlystun V.N. (2023). On the Essence and Content of Modern Land Policy. Digitalization of Land Use and Land Management: Trends and Prospects, Moscow, November 29, 2022, Moscow, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education State University of Land Use Planning, pp. 40-46. EDN WZWUHM.

11. National Standard: GOST R 58534 — 2019 «Environmental Management. Resource Efficiency. Part 1. Basic Principles and Strategies». Official website of Rosstandart: <http://www.rst.gov.ru>.

12. Land Code of the Russian Federation dated October 25, 2001, No. 136-FZ (as amended and supplemented). Collection of Legislation of the Russian Federation dated October 29, 2001, No. 44, Article 4147.

13. Civil Code of the Russian Federation, Part One, dated November 30, 1994, No. 51-FZ. Collection of Legislation of the Russian Federation, December 5, 1994, No. 32, Article 3301.

14. Gavriluk M.N. (2024). Rural Agglomerations: Problems of Forming a Legal Status. Property Relations in the Russian Federation, no. 8(275), pp. 57-64. DOI: 10.24412/2072-4098-2024-8275-57-64. EDN CWHLLL

15. Land potential of Russia: state, problems, and measures for its rational use and protection: Analytical note, Moscow, Russian Academy of Sciences, 2023. 70 p.

Информация об авторах:

Линников Александр Сергеевич, кандидат юридических наук, ректор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4913-2966>, SPIN-код: 7095-1471, rector@guz.ru

Гаврилюк Мария Никитична, кандидат юридических наук, доцент, и.о. заведующей кафедры земельного и экологического права, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9243-1363>, Researcher ID: NRX-6654-2025, SPIN-код: 2625-5630, GavrilukMN@guz.ru

Information about the authors:

Alexander S. Linnikov, sciences, Rector, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4913-2966>, SPIN-code: 7095-1471, rector@guz.ru

Maria N. Gavriluk, sciences, Associate Professor, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9243-1363>, Researcher ID: NRX-6654-2025, SPIN-code: 2625-5630, GavrilukMN@guz.ru



Научная статья
УДК 332.3:528.44
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_847

ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ю.А. Цыпкин¹, С.П. Коростелев¹, С.А. Шарипов²

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Аннотация: Анализируются причины и последствия системного кризиса землеустройства в Российской Федерации, а также оцениваются предлагаемые пути его решения. Проведен исторический анализ развития института землеустройства от царской России до советского периода и критическая оценка его трансформации в постсоветский период. Используются статистические данные для иллюстрации текущих проблем. Установлено, что отказ от комплексного землеустройства привел к правовой неопределенности и деградации земель: к 2023 году в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) отсутствуют сведения о границах 50% земельных участков; за последние 30 лет площадь пахотных земель сократилась на 15%, а доля деградированных земель достигла 35% от общей площади сельхозугодий, что приводит к потерям урожая до 20-25%. Кроме того, насчитывается более 120 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель (около 30% от общей площади). На 82% урбанизированных земель с населением свыше 100 тыс. человек жители фиксируют неблагоприятную среду. Дается критический анализ предлагаемых путей решения проблемы, включая проекты нового закона «О землеустройстве» и «Доктрины земельной политики». Выдвигается предложение о воссоздании института «регионального землеустроителя» на базе государственного оператора комплексного развития территорий (КРТ), который станет единым центром компетенций по управлению земельными ресурсами на региональном уровне, интегрируя кадастровые, градостроительные, экологические и сельскохозяйственные аспекты для обеспечения рационального использования земельного потенциала и устойчивого развития территорий.

Ключевые слова: землеустройство, земельная политика, деградация почв, комплексное развитие территорий, кадастр, земельные ресурсы, управление земельными ресурсами, Доктрина земельной политики, КРТ

Original article

PROBLEMS OF TERRITORIAL PLANNING AND LAND MANAGEMENT AT THE PRESENT STAGE AND WAYS TO SOLVE THEM

Yu.A. Tsyppkin¹, S.P. Korostelev¹, S.A. Sharipov²

¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The causes and consequences of the systemic crisis of land management in the Russian Federation are analyzed, and proposed solutions are evaluated. A historical analysis of the development of the land management institution from Tsarist Russia to the Soviet period is conducted, along with a critical assessment of its transformation in the post-Soviet period. Statistical data are used to illustrate current problems. It is established that the abandonment of comprehensive land management has led to legal uncertainty and land degradation: by 2023, the Unified State Register of Real Estate (EGRN) lacks information on the boundaries of 50% of land plots; over the past 30 years, the area of arable land has decreased by 15%, and the proportion of degraded land has reached 35% of the total agricultural land area, leading to crop losses of up to 20-25%. Additionally, there are over 120 million hectares of unused agricultural land (about 30% of the total area). A critical analysis of proposed solutions to the problem is provided, including drafts of a new law «On Land Management» and the «Land Policy Doctrine.» A proposal is put forward to recreate the institution of «regional land manager» based on the state operator for integrated territorial development (ITD), which will become a single center of competence for land resource management at the regional level, integrating cadastral, urban planning, environmental, and agricultural aspects to ensure rational use of land potential and sustainable territorial development.

Keywords: land management, land policy, soil degradation, integrated development of territories, integrated territorial planning, land cadastre, land resources, regional land manager, land policy doctrine, IDT

Введение. На всех этапах развития российского государства землеустройство выступало важнейшим инструментом регулирования земельных отношений и организации рационального использования земли. Однако в постсоветский период произошел почти полный отказ от этого института, основанный на идеологическом заблуждении о том, что землеустройство является рудиментом плановой экономики и не требуется в рыночных условиях. В результате сегодня Россия столкнулась с множеством негативных последствий, таких как неразграниченность земельных участков, разрушение севооборотов, ускорение деградации земель, ухудшение экологии в городах и т.д.

Данная статья посвящена анализу причин и последствий этого системного кризиса.

Авторы рассматривают исторический контекст, анализируют текущие проблемы с опорой на статистические данные и оценивают предлагаемые пути решения: от принятия нового закона «О землеустройстве» и реализации «Доктрины земельной политики» до использования существующих механизмов комплексного развития территорий (КРТ). В заключение предлагается модель восстановления института землеустройства, адаптированная к современным реалиям.

Целью данной работы является анализ причин и последствий системного кризиса института землеустройства в Российской Федерации, а также оценка и предложение путей его решения с учетом современных реалий.

Объектом исследования выступает институт землеустройства в Российской Федерации, его

трансформация в постсоветский период и текущее состояние, а также земельные ресурсы и территории страны в контексте их рационального использования и устойчивого развития.

Методология исследования включает комплексный подход, состоящий из следующих этапов и методов:

- исторический анализ;
- использование статистических данных;
- критический анализ предлагаемых путей решения;
- разработка и предложение новой модели;
- сравнительный анализ и сценарное планирование.

Исторический контекст: от Генерального межевания, через Столыпинские реформы до советских «Гипроземов».

Государственное управление землями в России имеет глубокие исторические корни. Основы были заложены еще во времена Екатерины II, инициировавшей Манифестом от 19.09.1765 года широкомасштабные работы по Генеральному межеванию земельных владений в Российской империи [1]. (Справка: до середины XIX века межеванию подверглись 35 губерний, 188 264 владения, в сумме около 300,8 млн га земель — <http://www.prlib.ru/history/619585>). Межевание проводилось и раньше в период петровских реформ, но это екатерининское межевание сопровождалось строгими геодезическими измерениями непосредственно на местности под руководством Межевой экспедиции Сената в Петербурге (1766–1794), затем Межевого департамента и Межевой канцелярии в Москве, курировавшие губернские и уездные межевые конторы. Создание в 1779 году Константиновской землемерной школы, позже преобразованной в Межевой институт и затем в Государственный университет по землеустройству, заложило научную и кадровую базу для всей системы землеустройства. Однако это было еще не землеустройство в его классическом виде, а измерительно-кадастровая деятельность («землемерие»), то есть только техническая часть землеустройства.

Землеустройство, как утверждает академик Волков С.Н. [1,2] появилось только в 1906 году в период Столыпинских реформ. До начала XX века под землеустройством понимался лишь комплекс технических землемерных работ: разграничение, топографическая и геодезическая съемка, составление генеральных планов и описей, расчет площадей и параметров участков для последующего юридического оформления прав [3]. С началом Столыпинской аграрной реформы были поставлены вопросы рационализации землепользования. Именно тогда появляется термин «землеустройство» [1], включавший наряду с техническими землемерными и межевыми работами, территориально-планировочные мероприятия по формированию хуторов и отрубов, устранению чересполосицы, созданию новых дорожных и мелиоративных сетей, обеспечению агротехнических и экономических связей между участками и т.д. или иначе — работы по территориальному планированию. Таким образом объектом землеустройства стали *территории* [2], что весьма важно с учетом сегодняшней тенденцией рассматривать землеустройство применительно только к отдельным категориям земли («земли сельскохозяйственного назначения» и др.).

Пик своего развития система землеустройства достигла в Советский период, когда была сформирована мощная вертикально интегрированная структура, включавшая Государственные проектные институты по землеустройству («Гипроземы») во всех регионах, научные центры (ВИСХАГИ, ГИЗР) и единый управляющий орган в составе Минсельхоза СССР [1,2,3]. Ключевым инструментом стали проекты внутрихозяйственного землеустройства, которые синтезировали рекомендации широкого

круга специалистов — почвоведов, агрономов, экологов, мелиораторов. Землеустройство в этот период не ограничивалось землями сельскохозяйственного назначения, оно распространялось на все земли, включая городские и урбанизированные [4].

В СССР законодательно было дано четкое и краткое определение понятия «землеустройство» (ст. 47 Основ Земельного законодательства Союза ССР и Союзных республик от 13 декабря 1968 года) [5]:

«система государственных мероприятий, направленных на осуществление решений государственных органов в области пользования землей».

Землеустроители выступали как агенты государства по рациональному использованию и охране всех категорий земель, от сельскохозяйственных угодий до территорий под промышленную и городскую застройку. Система была централизованной и в полной мере соответствовала плановой экономике, обеспечивая реализацию масштабных программ освоения земель и градостроительства (рис.1).

В советский период активно развивалась теория землеустройства как системная дисциплина — «система экономических, инженерных и правовых действий и мероприятий по организации рационального использования и охраны земель» [2]. Эта системность проявляется в том, что землеустройство рассматривает территорию как целостный объект, включающий «взаимосвязанные природные, социальные и экономические компоненты» [6], то есть те компоненты, которые сейчас известны как ESG-факторы в парадигме «territory-as-a-system» (территория как система) [7,8].

Постсоветский коллапс и его последствия. С началом рыночных реформ 1990-х годов была осуществлена попытка перенести советские принципы и институты землеустройства на новые рыночные условия путем принятия закона ФЗ-78 2001 года «О землеустройстве» [9].

Сегодня уже можно утверждать, что это была неудачная попытка, так как в рыночных условиях и частной собственности на землю институты плановой экономики работают очень плохо. Нужны были новые рыночные институты с не жестко централизованным, а «мягким» регулированием землепользования, как это происходит в странах рыночной экономики [8,10-12].

Закон имел ограниченную сферу действия, сосредоточившись преимущественно на сельскохозяйственных землях и связанных с ними территориях. На другие категории земель закон либо не распространялся, либо его применение было существенно ограничено специальным законодательством (градостроительным, лесным, водным и др.). За это время было принято более 13 редакций закона, в которых функции землеустройства передавались разным ведомствам, и закон потерял свое первоначальное предназначение. В результате реформы функции землеустройства переместились из централизованных специализированных органов (Госкомзем, Гипроземы) в ведомства имущественно-правового профиля (Росреестр, Роскадастр), региональные и муниципальные подразделения, а часть процедур и услуг стала доступна частным и общественным организациям (СРО кадастровых инженеров, профильные ассоциации и общества) [4].

Преобладающая часть полномочий по измерительно-кадастровой части землеустройства в настоящее время сосредоточена у Росреестра, который курирует регистрацию, кадастр, учет, надзор и обеспечивает инфраструктуру пространственных данных страны, а также контролирует саморегулирование профессионального сообщества кадастровых инженеров и оценщиков. Получив эти функции Росреестр стал ярким противником возрождения института землеустройства, как единого проводника земельной политики государства, считая его «рудиментом плановой экономики» [4].



Рисунок 1. Землеустроительная документация, которая готовилась в Советском Союзе на всех землях
Figure 1. Land management documentation prepared in the Soviet Union for all lands



Главным участником рынка земли стал девелопер, цель которого получение максимальной прибыли и извлечение земельной ренты. При этом он решал и государственные задачи, связанные с жилищной проблемой и коммерческой недвижимостью, но без учета главного принципа землеустройства — рационального использования и охраны земли с учетом экологической и социальной составляющей [4].

Второй (территориально-планировочной) частью землеустройства после реформ 1990-х годов в России стали заниматься специализированные органы власти и институты в рамках градостроительной деятельности. Территориальное планирование в современной России стало самостоятельным направлением и вышло за пределы классического землеустройства. Им занимаются Минстрой России и его профильные подразделения, региональные органы исполнительной власти (министерства строительства, развития территорий), органы местного самоуправления (муниципалитеты), а также институциональные и научно-методические центры. Практической, проектной и аналитической работой занимаются госинституты, городские институты развития, архитектурные и проектные организации. Координация работ идет через правительственные комиссии и информационные системы.

Территориальным планированием на землях сельскохозяйственного назначения, не подпадающие под градостроительные регламенты должен заниматься Минсельхоз РФ (федеральная стратегия, регулирование, мониторинг) во взаимодействии с органами управления земельными ресурсами регионов (схемы землеустройства, реализация федеральных задач) и муниципалитетов (локальные правила, планы, внутрихозяйственное землеустройство). Однако проходящая муниципальная реформа ликвидации местного самоуправления и создания городских округов приводит к тому, что сегодня и явно сельские территории подпадают под градостроительные регламенты.

Сейчас сформировалось очень сложное взаимодействие градостроителей и землеустроителей при территориальном планировании на землях сельхозназначения, да и на других категориях земель (рис.2).

Получается, что землеустройство функционально предшествует (как информационная база), а потом снова «догоняет» генплан, уточняя структуру землепользований. То есть образуется своеобразный цикл, который регламентирован сотней НПА, а за рациональное использование земли никто толком не отвечает.

Последствия ликвидации единого института землеустройства оказались катастрофическими. Сегодня страна пожинает плоды тридцатилетнего отсутствия системной земельной политики.

Цикл взаимодействия градостроительной и землеустроительной документации

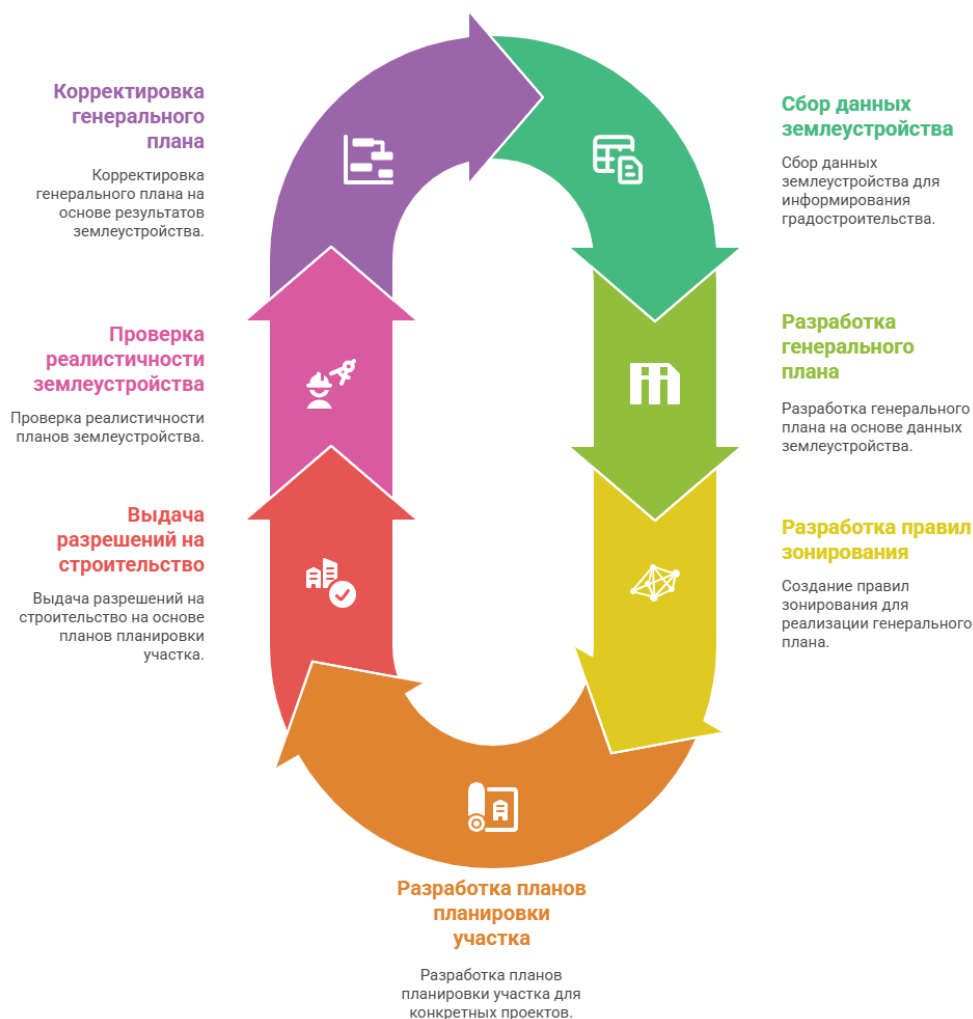


Рисунок 2. Цикл землеустройства и градостроительства
Figure 2. Land management and urban planning cycle

Ключевые проблемы:

- **Правовой вакуум.** Проект новой редакции федерального закона «О землеустройстве» уже более пяти лет блокируется экономическими ведомствами, что консервирует правовую неопределенность, а все вопросы рационального использования и охраны земли разбросаны по разным ведомственным нормативно-правовым актам.
- **Масштабная деградация земель** [3].
 - за последние 10 лет площадь сельхозземель сократилась на 4,5 млн га;
 - 42,3 млн га земель, включая 11 млн га сельхозугодий, находятся в нераспределенном фонде перераспределения земель, и эта цифра практически не меняется с 2013 года;
 - процессы эрозии и опустынивания приняты угрожающий характер. В пяти областях Центрально-Черноземной зоны эродировано 11 млн га (19,1%) пашни;

Показателен пример госпрограммы по вовлечению в оборот неиспользуемых земель [3]. Из 1,9 млн га освоенных земель на кадастровый учет поставлено лишь 13,7%, а передано сельхозпроизводителям — всего 8,2%. Основ-

ная причина, по мнению экспертов, — отсутствие должного экономического обоснования, которое должны были давать проекты землеустройства.

- **На урбанизированных землях** [4,13]
 - 82% российских городов с населением свыше 100 тыс. человек имеют неблагоприятную среду;
 - на улицах и в открытых пространствах не чувствуют себя в безопасности до 80% жителей городов России;

Пути выхода из кризиса: анализ предложений.

В экспертном сообществе и органах власти обсуждается несколько моделей возрождения института землеустройства.

1. **Принятие нового закона «О землеустройстве».** С момента принятия закона ФЗ-78 экспертное сообщество пытается внести новые его редакции, которые бы возродили роль и значение землеустройства как в СССР. Однако все эти попытки наталкиваются на серьезное противодействие со стороны уполномоченного органа Правительства — Росреестра, который считает, что землеустройство должно проводиться только на землях сельхозназначения. Но это явное противоречие



с теорией землеустройства, так как его объектом должна быть территория, в которую входят разные категории земель. В противном случае землеустройство заменяется измерительно-кадастровой деятельностью, то есть землемерием, как это было до Столыпинских реформ. Первоначальные попытки обновить закон обобщались при участии Минэкономразвития, но к 2022 г. инициатива по подготовке новой редакции перешла к Минсельхозу России, что отражает смещение фокуса на задачи вовлечения сельхозземель, внутреннего землеустроительного планирования хозяйств и повышения эффективности агропроизводственного потенциала. В проекте закона «О землеустройстве», внесенного Министерством сельского хозяйства РФ в Думу РФ 03.03.2025 года [14], прямо указано, что землеустройство предназначено для «организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации». Это определение полностью противоречит многовековой теории и практике землеустройства, так как оно является государственным инструментом по рациональному использованию ВСЕХ земель государства, а не только отдельных земельных участков для осуществления какого-либо производства. Более того, в соответствии с п. 2 ст. 4 законопроекта «Законодательство о землеустройстве регулирует отношения, возникающие в процессе проведения землеустройства на землях всех категорий, за исключением земельных участков и (или) земель, в отношении которых в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности устанавливаются градостроительные регламенты». Таким образом урбанизированные земли уходят из-под действия закона «О землеустройстве», что опять же противоречит теории землеустройства. Кроме того, из-под действия этого закона уходят земли лесного фонда (осуществляются в соответствии с лесохозяйственным регламентом лесничества) и особо охраняемые природные территории (Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ). Не подпадают под этот закон также земли, покрытые поверхностными водами и земли запаса (ст. 36 ГК РФ). То есть проект закона фактически посвящен не землеустройству в его классическом понимании, а только определенной категории земли и поэтому его лучше назвать законом «О сельскохозяйственном землеустройстве».

Судьба этого варианта закона остается туманной. Принятие закона создаст препятствия в попытках реанимировать землеустройство в целях рационального использования и охраны земель государства, а также решить вопросы устойчивого развития территорий и адаптации к климатическим изменениям в соответствии с принятыми в РФ доктринами [16, 17].

2. *Модель советского землеустройства.* Имеющийся Проект «Доктрины земельной политики Российской Федерации» [15] предлагает воссоздать единую государственную земельную службу, которая консолидирует функции управления земельными ресурсами, разбросанные

сегодня по десятку ведомств. Эта модель предполагает восстановление сильной централизованной системы, схожей с советской, но адаптированной к рыночным условиям. Основным недостаток — высокий риск создания громоздкой бюрократической структуры и сопротивление со стороны экономических ведомств. Документ предлагает, по сути, возврат к централизованной советской модели: сконцентрировать все полномочия по управлению земельными ресурсами в едином федеральном органе и воссоздать ключевые институты, включая планирование, мониторинг и госконтроль. Несмотря на очевидные преимущества такого подхода с точки зрения системности, его реализация в современных условиях представляется маловероятной. Это потребовало бы кардинального изменения всего земельного и градостроительного законодательства, перераспределения полномочий между многочисленными ведомствами (Минэкономразвития, Минсельхоз, Росреестр и др.) и фактического демонтажа сложившихся уже рыночных отношений [4].

3. *Модель «регионального землеустроителя» на базе ГО КРТ.*

Модель предложена в монографии «Теория и практика землеустройства на урбанизированных территориях» [4]. Предлагается наделить уже существующие в регионах структуры — государственных операторов Комплексного развития территорий (ГО КРТ) — функциями землеустройства. Этот институт, введенный законодательством о КРТ, обладает широкими полномочиями по планированию и реализации проектов, изъятию участков и может стать современным «государственным землеустроителем-интегратором», способным обеспечить устойчивое развитие территорий регионов с учетом климатических, экологических и социальных факторов.

Предложения авторов по возрождению института землеустройства в современных условиях

Предложения авторов базируется на следующих тезисах:

1. Землеустройство упрощенно состоит из двух больших частей: измерительно-кадастровая и территориально-планировочная деятельность.

2. На сегодняшний день «землеустроительная» составляющая де-факто реализуется полноценно лишь на землях сельхозназначения, да и то не в полной мере; для остальных категорий её функции разбросаны по отраслевым режимам (градостроители, лесничества, ООПТ, и т.д.).

3. Это приводит к отсутствию единой земельной политики и деградации земель.

4. Появился новый инструмент — КРТ (комплексное развитие территорий) и новый субъект — государственный оператор КРТ (ГО КРТ), у которого есть такой мощный инструмент как Мастер-план, не жёстко привязанный к Генплану и ПЗЗ, который может выходить за пределы территорий, регулируемых градостроительным регламентом.

5. Через Мастер-план можно возродить «современное землеустройство» как драйвер устойчивого и климатически адаптивного развития «снизу», без масштабной реформы закона. Такой документ можно определить, как Мастер-план землеустроительного развития (МПЗР):

6. Нужно укомплектовать ГО КРТ землеустроителями с идеологией рационального использования и охраны земель.

7. Исходя из этих тезисов можно сформировать следующие предварительные предложения, которые будут развиты авторами в следующих публикациях:

1. Современное землеустройство в России фактически фрагментировано: хотя законодательство (ЗК РФ, ФЗ № 78) распространяет его принципы на все категории земель, практическая проектная и аналитическая глубина сохраняется преимущественно в сельскохозяйственной сфере, тогда как урбанизированные, лесные и особо охраняемые территории регулируются разрозненными отраслевыми режимами. Это приводит к отсутствию интегрированного баланса между градостроительными интересами, охраной почв, экосистемными услугами и климатической адаптацией.

2. Инструмент комплексного развития территорий (КРТ) и новый участник развития территорий ГО КРТ с таким новым инструментом планирования, как МПЗР, создают окно возможностей для внедрения интеграционного уровня землеустроительного планирования без радикальных законодательных реформ и проведения масштабных оргштатных мероприятий:

3. МПЗР может выполнять роль стратегического слоя, синхронизирующего данные о землях, экологии, климатических рисках и сценариях использования с последующей трансляцией в обязательные градостроительные документы. Для этого необходимо:

- институционально укрепить ГО КРТ междисциплинарной командой землеустроителей, ГИС-аналитиков и экологов;
- ввести стандартизированный земельно-экологический паспорт территории и систему КРП (углеродный баланс, сохранение плодородных почв, водная инфильтрационная емкость, связность зеленой инфраструктуры и т.д.).

Такой подход позволит ускорить реализацию климатической и устойчивой повестки «снизу», снизить деградацию земель и повысить эффективность инвестиционного цикла, не дожидаясь масштабных структурных реформ, а также в полной мере возродить институт землеустройства, но уже не на федеральном, а на региональном уровне.

Заключение. Кризис института землеустройства в России — это прямое следствие его недооценки в условиях рыночной экономики. Ни полный возврат к советской модели, ни попытки исправить закон «О землеустройстве» Минсельхозом РФ не способны полноценно возродить институт землеустройства, как проводника политики государства на земле с учетом рационального использования и охраны земель в условиях нарастающих негативных тенденций.

Авторы предлагают пересмотреть подход к землеустройству в России, отмечая его фрагментированность и отсутствие единой политики. Внедрение Мастер-плана через ГО КРТ может стать инструментом для интеграции землеустроительного планирования, способствуя устойчивому развитию и климатической адаптации без масштабных законодательных



реформ. Это даст возможность не просто остановить деградацию земель, но и обеспечить их рациональное использование, превратив земельный потенциал в реальный драйвер устойчивого развития России.

Список источников

1. Волков С.Н. История землеустройства в России: опыт тысячелетия. М.: ГУЗ, 2011. 654 с.
2. Волков С.Н. Основы землеустройства, М.: ГУЗ, 2015. 266 с.
3. Хлыстун В.Н. Роль землеустройства в организации рационального использования и охраны земельного потенциала страны // Плодородие. 2024. № 3. С. 5-9. DOI: 10.24412/1994-8603.
4. Шарипов С. А., Цыпкин Ю.А., Коростелев С.П.. Теория и практика землеустройства на урбанизированных территориях. М.: Издательство «МИРАА», 2025. 294 с.
5. Галиновская Е.А. Роль землеустройства в государственном управлении ресурсами Российской Федерации: правовой аспект // Имущественные отношения в РФ, № 10(265), с. 46-58.
6. Петриков А.В. Устойчивое развитие сельских территорий в России: направления и проблемы. Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий: зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК, 2005. С. 228-243.
7. Fusco Girard, L. The City and the Territory System: Towards The «New Humanism» Paradigm // Agriculture and Agricultural Science Procedia. 2016. Vol. 8. P. 542-551. DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.02.070. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316300705> (дата обращения: 23.08.2025).
8. Fusco Girard, L. The evolutionary circular and human centered city: Towards an ecological and humanistic «re-generation» of the current city governance // Human Systems Management. 2021. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/HSM-211218> (дата обращения: 23.08.2025).
9. О землеустройстве: Федеральный закон от 18 июня 2001 года № 78-ФЗ. Доступ из справочной правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Kalfas D. Urbanization and land use planning for achieving the sustainable development goals (SDGs): A case study of Greece // Urban Science. 2023. Vol. 7, № 2. P. 43. DOI: 10.3390/urbansci7020043.
11. Ma, Y. Land use efficiency assessment under sustainable development goals: a systematic review // Land. 2023. Vol. 12, № 4. P. 894. DOI: 10.3390/land12040894.
12. Bielecka E. Sustainable Urban Land Management Based on Earth Observation Data—State of the Art and

Trends // Remote Sensing. 2025. Vol. 17, № 9. P. 1537. DOI: 10.3390/rs17091537.

13. Свод принципов комплексного развития территорий. ДОМ.РФ, 2023. http://xn--d1aqf.xn--p1ai/upload/urban/01_kniga_1_svod_principov_kompleksnogo_razvitiya_gorodskih_territoriy.pdf.

14. Проект Федерального закона «О землеустройстве» (подготовлен Минсельхозом России 03.03.2025) Доступ из справочной правовой системы «КонсультантПлюс».

15. Хлыстун В.Н. О доктрине земельной политики в Российской Федерации. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 6.

16. Климатическая доктрина Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 26 окт. 2023 г. № 808. <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260033> (дата обращения: 23.08.2025).

17. Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» // Собрание законодательства РФ. 1996. № 15. Ст. 1572.

References

1. Volkov S.N. (2011). *Istoriya zemleustroystva v Rossii: opyt tysyacheletiya* [History of Land Management in Russia: A Millennium of Experience, Moscow, GUZ, 654 p.
2. Volkov S.N. (2015). *Osnovy zemleustroystva* [Fundamentals of Land Management], Moscow, GUZ, 266 p.
3. Khlystun V.N. (2024). *Rol' zemleustroystva v organizatsii ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel'nogo potentsiala strany* [The Role of Land Management in Organizing Rational Use and Protection of the Country's Land Potential]. *Plodorodie* [Fertility], no. 3, pp. 5-9. DOI: 10.24412/1994-8603.
4. Sharipov S.A., Tsyppin Yu.A. & Korostelev S.P. (2025). *Teoriya i praktika zemleustroystva na urbanizirovannykh territoriyakh* [Theory and Practice of Land Management in Urbanized Territories], Moscow, MIRAA, 294 p.
5. Galinovskaya E.A. (n.d.). *Rol' zemleustroystva v gosudarstvennom upravlenii resursami Rossiiskoi Federatsii: pravovoi aspekt* [The Role of Land Management in State Resource Management of the Russian Federation: Legal Aspect]. *Imushchestvennyye otnosheniya v RF* [Property Relations in the Russian Federation], no. 10(265), pp. 46-58.
6. Petrikov A.V. (2005). *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii v Rossii: napravleniya i problemy* [Sustainable Development of Rural Territories in Russia: Directions and Problems]. *Ustoichivoe razvitie sel'skogo khozyaystva i sel'skikh territorii: zarubezhnyi opyt i problemy Rossii* [Sustainable Development of Agriculture and Rural Territories: Foreign Experience and Problems of Russia], Moscow, KMK, pp. 228-243.

7. Fusco Girard L. (2016). The City and the Territory System: Towards The «New Humanism» Paradigm. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 8, pp. 542-551. DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.02.070.

8. Fusco Girard, L. (2021). The evolutionary circular and human centered city: Towards an ecological and humanistic «re-generation» of the current city governance. *Human Systems Management*. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/HSM-211218> (accessed: 23.08.2025).

9. Russian Federation. (2001). *O zemleustroystve: Federal'nyi zakon ot 18 iyunya 2001 goda № 78-FZ* [On Land Management: Federal Law of June 18, 2001, No. 78-FZ].

10. Kalfas, D., Kalogiannidis, S., Chatzitheodoridis, F. & Toska, E. (2023). Urbanization and land use planning for achieving the sustainable development goals (SDGs): A case study of Greece. *Urban Science*, vol. 7, no. 2, p. 43. DOI: 10.3390/urbansci7020043.

11. Ma, Y., Zheng, M., Zheng, X., Huang, Y., Xu, F., Wang, X. & Liu, J. (2023). Land use efficiency assessment under sustainable development goals: a systematic review. *land*, vol. 12, no. 4, p. 894. DOI: 10.3390/land12040894.

12. Bielecka, E., Markowska, A., Wiatkowska, B. & Calka, B. (2025). Sustainable Urban Land Management Based on Earth Observation Data State of the Art and Trends. *Remote Sensing*, vol. 17, no. 9, p. 1537. DOI: 10.3390/rs17091537.

13. ДОМ.РФ. (2023). *Svod printsipov kompleksnogo razvitiya territorii* [Code of Principles for Integrated Territorial Development], Moscow: ДОМ.РФ. http://xn--d1aqf.xn--p1ai/upload/urban/01_kniga_1_svod_principov_kompleksnogo_razvitiya_gorodskih_territoriy.pdf.

14. Ministry of Agriculture of Russia. (2025). *Proekt Federal'nogo zakona «O zemleustroystve» (podgotovlen Minsel'khozom Rossii 03.03.2025)* [Draft Federal Law «On Land Management» (prepared by the Ministry of Agriculture of Russia 03.03.2025)]. Accessed from legal reference system «ConsultantPlus».

15. Khlystun V.N. (2020). *O doktrine zemel'noi politiki v Rossiiskoi Federatsii* [On the Doctrine of Land Policy in the Russian Federation]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land Management, Cadastre and Land Monitoring], no. 6.

16. Climate Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of October 26, 2023, No. 808. Official Internet Portal of Legal Information. <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260033> (accessed: 23.08.2025).

17. Decree of the President of the Russian Federation. (1996). On the Concept of Transition of the Russian Federation to Sustainable Development. Collection of Legislation of the Russian Federation, no. 15, art. 1572.

Информация о авторах:

Цыпкин Юрий Анатольевич, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, Scopus ID: 57209505080, Researcher ID: 8843-2017, SPIN-код: 1566-8413, tsyppkinya@guz.ru

Коростелев Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, Государственный университет по землеустройству ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-6359-4730>, korostelevsp@guz.ru

Шарипов Салимзян Ахтямович, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-3451-5684>, SPIN-код: 7713-6987, 2salivzan@mail.ru

Information about the authors:

Yury A. Tsyppkin, corresponding member of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, professor, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, Scopus ID: 57209505080, Researcher ID: 8843-2017, SPIN-code: 1566-8413, tsyppkinya@guz.ru

Sergey P. Korostelev, doctor of technical sciences, professor, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-6359-4730>, korostelevsp@guz.ru

Salimzyan A. Sharipov, corresponding member of the russian academy of sciences, Doctor of Economic Sciences, professor, Kazan State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-3451-5684>, SPIN code: 7713-6987, 2salivzan@mail.ru





ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Л.В. Кирейчева, Н.А. Васильева

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

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в России на примере Московской области, а также обосновывается целесообразность и экономическая эффективность их вовлечения в сельскохозяйственное производство. Представлена комплексная методика обоснования ввода в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель, включающая оценку культуртехнического, мелиоративного, агрохимического и фитосанитарного состояния земельных участков, а также анализ природно-климатического потенциала и наличие ресурсного потенциала у конкретного хозяйства. Проведено эколого-экономическое обоснование на примере трех участков в Московской области, расположенных в Дмитровском, Егорьевском и Шаховском районах. Результаты исследований показали, что после проведения комплекса агромелиоративных мероприятий — известкования, внесения органических и минеральных удобрений, санации и культуртехнических работ — возможно значительное повышение коэффициента энергетического ресурса почвы и продукционного потенциала земель. Обоснование эколого-экономической эффективности ввода в оборот неиспользуемых земель показывает приемлемый срок окупаемости капитальных вложений, варьирующий от одного года до 5 лет в зависимости от района. Разработанная методика обоснования вовлечения неиспользуемых земель может служить основой для формирования государственной политики в области рационального использования земельных ресурсов, что повысит устойчивость и конкурентоспособность сельского хозяйства России, а комплексный подход к освоению неиспользуемых земель позволит значительно повысить их продуктивность и экономическую эффективность, что является важным шагом к обеспечению продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: неиспользуемые земли, агрохимические показатели, фитосанитарное состояние, культуртехнические работы, эколого-экономическая эффективность

Original article

ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUBSTANTIATION OF INVOLVEMENT OF UNUSED AGRICULTURAL LANDS INTO AGRICULTURAL CYCLE

L.V. Kireycheva, N.A. Vasileva

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

Abstract. Actual issue of unused agricultural lands in Russia on the example of Moscow region is considered in the paper, including economic efficiency of their involvement into agricultural use. Comprehensive methodology on unused lands involvement into agricultural use is given, including cultural, ameliorative, agrochemical and phytosanitary conditions within land plots, as well as an analysis of the natural and climatic potential and the availability of resources at a particular farm. An ecological and economic justification was carried out using the example of three sites in the Moscow region, located in Dmitrovsky, Yegoryevsky and Shakhovskiy districts. The results of the research show that after agro-reclamation measures such as: liming, organic and mineral fertilizers application, sanitation and field improvement jobs — a significant increase in soil energy potential is expected. Studies on the ecological and economic efficiency for unused land return into agricultural use show an acceptable payback period for capital investments, which varies from one year to 5 years, depending on the region. The developed methodology on the involvement of unused lands into agricultural use can be used as the basis for the state policy development in the field of rational use of land resources, which will increase the sustainability and competitiveness of agriculture in Russia. An integrated approach to the unused land development will significantly increase their productivity and economic efficiency, which is an important step towards ensuring the food security of the country.

Keywords: unused lands, agrochemical indicators, phytosanitary conditions, cultural and technical works, ecological and economic efficiency

Введение. Земельные ресурсы относятся к стратегическим природным ресурсам, обеспечивающим жизненное пространство и продовольственную безопасность страны [1]. В настоящее время в мире практически не осталось свободных резервов пахотных земель. Из общей площади мирового запаса всех земель 4,79 млрд га 1,58 млрд га в 2021 году составляли пахотные земли [2]. Согласно оценкам ЮНЕП, мировая площадь пашни может безопасно увеличиться лишь до 1,64 млрд га. В России, несмотря на внушительные земельные ресурсы 1,7 млрд га, земли сельскохозяйственного назначения на 01.01.2024 г. составляли всего 374 млн га, из них площадь пашни — 116,193 млн га. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за 2023 год около 106,9 тыс. га исключены из состава земель сельскохозяйственного

назначения по причине перевода в другие категории и консервации. Около 17 миллионов гектаров неиспользуемой пашни остаются без внимания, при этом качественное их состояние из года в год ухудшается и часть пашни безвозвратно теряется, так на 1 января 2024 выявлено 7,7 млн га пашни, не обрабатываемой более 10 лет. Наибольшее количество неиспользуемой пашни находится в Центральном (4,04 млн га) Сибирском (4,178 млн га) и Приволжском (3,878 млн га) Федеральных округах, что связано с географическими особенностями территорий, определяющими природный продукционный потенциал, развитием деградационных процессов, а также демографическими, социальными и экономическими условиями [3].

Анализ динамики изменения ежегодного показателя площади неиспользуемых земель

сельскохозяйственного назначения в России позволяет сделать вывод, что начиная с 2017 года на фоне незначительного сокращения площади неиспользуемой пашни, площадь залежных сельскохозяйственных угодий остается практически неизменной, несмотря на предпринимаемые усилия (рис. 1).

«Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [4] направлена на решение проблемы возврата в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель и предусматривает к концу 2031 года ввести 13,23 млн гектаров залежных земель, что станет первым шагом в решении экономической и экологической проблем, связанных с сохранением экологических функций почвенного покрова [5].

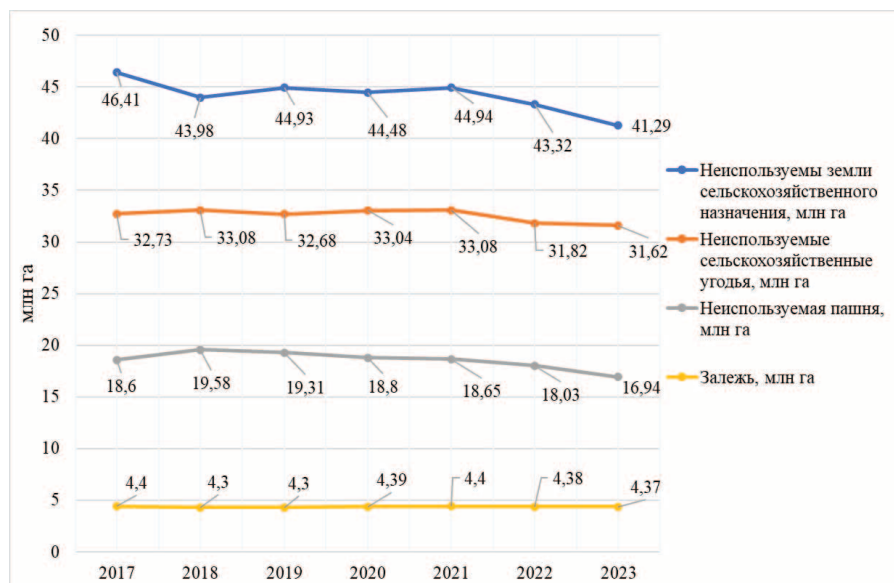


Рисунок 1. Динамика площади неиспользуемых земель в 2015–2021 гг.

Figure 1. Dynamics of unused land area in 2015–2021

При расширении сельхозугодий за счет ввода неиспользованных земель акцент должен быть сделан на соотношении энергии в получаемых продуктах растениеводства и плодородии почвы с энергией, связанной с затратами живого и овеществленного труда на их реализацию в конкретных условиях [6, 7]. Принимая решение о вовлечении в оборот заброшенных земель крайне важно опираться на глубокий анализ эколого-экономической целесообразности и эффективности дальнейшего сельскохозяйственного их использования, что представляет собой многогранную задачу.

Цель исследования — оценка экологической целесообразности и экономической эффективности введения в оборот вышедших из оборота сельскохозяйственных земель.

Методы и объект исследования. Предпосылками вовлечения в сельскохозяйственный оборот залежных земель, помимо приоритетных задач государственной политики, определяются потребностями сельскохозяйственных товаропроизводителей, направленные на увеличение производства сельскохозяйственной продукции, повышение конкурентоспособности и оптимизации землепользования. Необходимым условием для возврата неиспользованных земель в оборот и дальнейшего их эффективного использования следует считать ресурсный потенциал территории и/или хозяйствующего субъекта, осуществляющего освоение дополнительных сельскохозяйственных угодий.

Основные условия ввода неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот включают следующие оценки [8]:

- оценка необходимости интенсификации агропроизводства для данной территории и возможность создания необходимых условий по использованию залежных земель;
- экологическая оценка целесообразности по использованию природно-климатического потенциала территории, характеризующего потенциально возможной продуктивностью;
- социально-экономическая оценка территории, планируемых к введению в сельскохозяйственный оборот дополнительных зе-

мель, определяет количественное значение прогнозируемого ресурсного потенциала территории, наличие трудовых ресурсов и эффективности участия предприятий.

На первом этапе выполняется оценка потенциала роста сельхозпроизводства рассматриваемой территории с целью определения необходимых условий по использованию залежных земель, которая заключается в анализе земельных ресурсов, состоянии сельскохозяйственной инфраструктуры, кадрового потенциала, динамики производства основных сельскохозяйственных продуктов, а также доступности инвестиций в агропроизводство.

Далее выполняется анализ текущего состояния объектов, предполагаемых для введения в сельхозоборот и диагностика деградационных процессов, которая включает в себя оценку:

- культуртехнического состояния участка. Закустаренные и залесенные земли требуют дополнительных затрат на расчистку и окультуривание, что увеличивает затраты и влияет на экономическую привлекательность таких земель;
- мелиоративного состояния. При оценке учитывается наличие и состояние уже существующих мелиоративных систем (оросительных и дренажных сетей), необходимость проведения мелиоративных работ (орошение, осушение и т.д.), возможности по рекультивации деградированных земель. Земли с высоким уровнем грунтовых вод или заболоченные территории требуют проведения осушительных работ и организацию систем орошения, что может повлиять на целесообразность инвестиций в их освоение;
- агроэкологических показателей почвы, которые играют ключевую роль при выборе земель для ввода в сельскохозяйственный оборот, поскольку они определяют продуктивность земель, их пригодность для выращивания различных культур и устойчивость к неблагоприятным природным условиям;
- фитосанитарного состояния земель, при их неудовлетворительной оценке требуется обработка дорожестоящими препаратами;

– знание предыдущего использования земель. Земли, на которых ранее велась сельскохозяйственная деятельность, но затем они были заброшены, могут иметь скрытые проблемы, такие как истощение почв, загрязнение тяжелыми металлами, накопление пестицидов или других химикатов.

Оценка целесообразности возврата залежных земель осуществляется по потенциальной продуктивности природно-климатической зоны и наличия ресурсного потенциала территории и конкретного хозяйства, осваивающего залежные земли. На рисунке 2 представлена схема эколого-экономического обоснования ввода в оборот залежных земель.

Оценка социально-экономической эффективности территории, на которой планируется ввод дополнительных земель для сельскохозяйственного производства проводится на основе анализа современного использования сельхозугодий, динамики урожайности сельскохозяйственных культур и состояния и возможного развития ресурсного потенциала агропроизводства.

Обобщающим показателем обоснования введения и использования залежных земель является расчет эколого-экономической эффективности и оценка риска инвестиций.

Объектом исследования была выбрана Московская область, в которой площадь сельскохозяйственных угодий, используемых в сельскохозяйственном производстве, составляет 1404 тыс. га, из них площадь пашни — 754 тыс. га (по данным МСХ РФ за 2023 г.). Неиспользуемые в агропроизводстве земли составляют 121,6 тыс. га или около 16%, из которых 8,83 тыс. га неиспользуемой пашни. Зарастанию древесно-кустарниковой растительностью подверглось 69 тыс. гектаров неиспользуемой пашни [9].

Природно-климатический потенциал Московской области благоприятен для ведения растениеводства. Ведущие зерновые культуры (рожь, ячмень, овёс, пшеница) выращиваются в основном в южных и юго-восточных регионах Подмосковья, и занимают примерно 25% от всех посевных площадей. За 14-летний период наблюдается увеличение урожайности пшеницы и ржи, рис. 3.

Результаты исследований. Выбор участков определялся на основе заявок на субсидии от сельскохозяйственных товаропроизводителей в Министерство сельского хозяйства и продовольствия Московской области и направленностью аграрного производства хозяйств. Были выбраны три участка, расположенных в Дмитровском, Егорьевском и Шаховском районах области, основные их характеристики представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что наилучший производственный потенциал наблюдается у ООО «Веселый агроном».

Несмотря на то, что все исследуемые участки находятся в Московской области, имеются незначительные различия по природно-климатическим условиям. В западной и северо-западной частях области гидротермический коэффициент достигает значений 1,5–1,6, что указывает на более влажные условия. Южные районы Подмосковья отличаются несколько меньшей влагообеспеченностью, где вариативность гидротермического коэффициента — 1,2–1,3 [10].



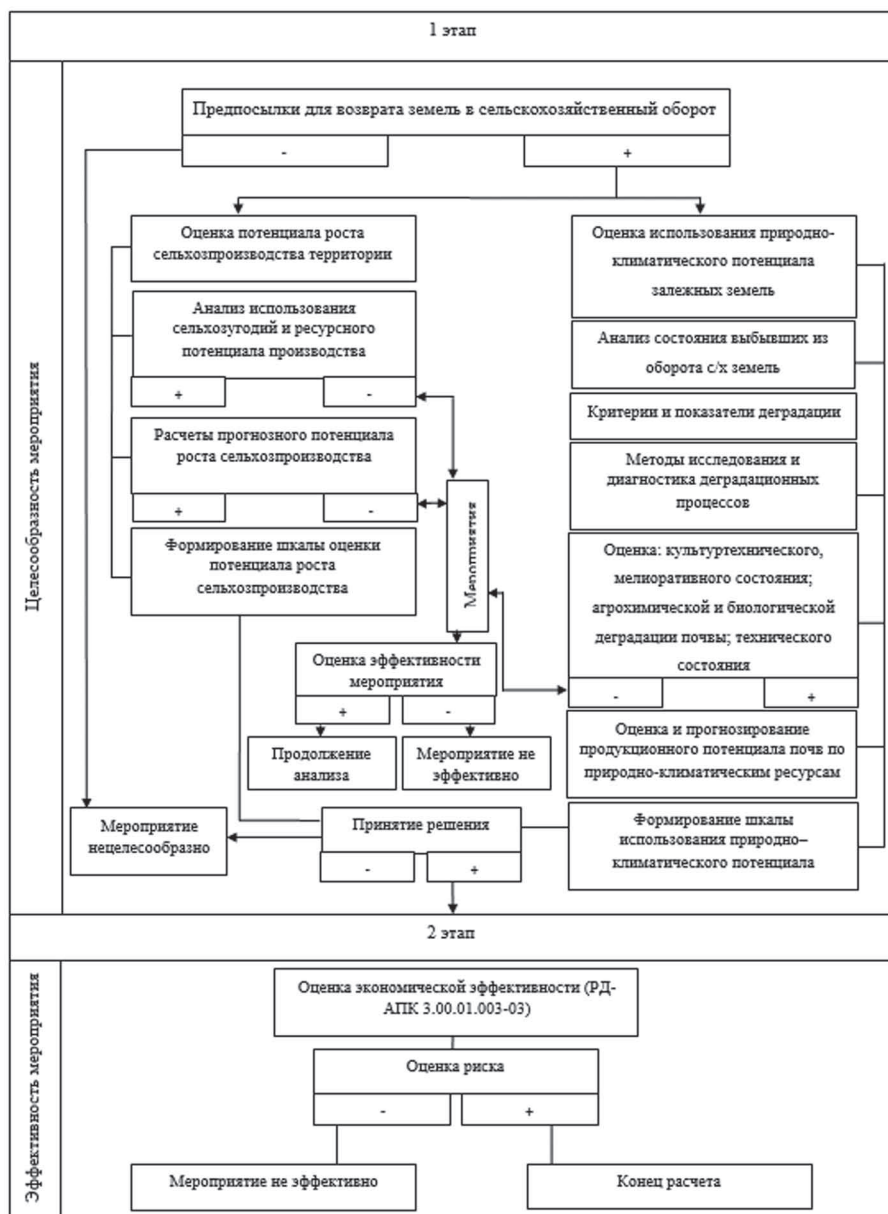


Рисунок 2. Схема эколого-экономического обоснования введения земель в сельскохозяйственный оборот или перевода их в другие категории
Figure 2. Scheme of ecological and economic substantiation of introduction of lands into agricultural turnover or their transfer into other categories

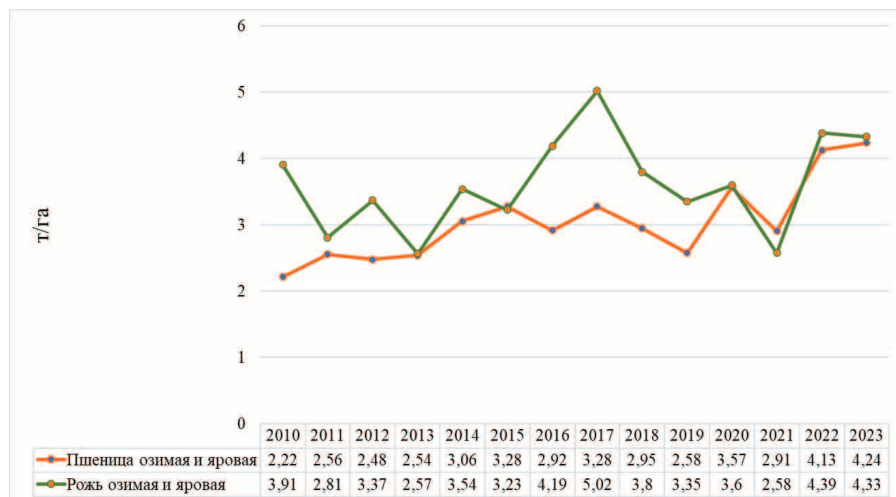


Рисунок 3. Динамика урожайности пшеницы и ржи в хозяйствах всех категорий Московской области в 2010-2023 гг.
Figure 3. Yield dynamics of wheat and rye in farms of all categories in the Moscow region in 2010-2023

Эти различия, хотя и не существенные, создают предпосылки для формирования микроклиматических зон. Преобладающий тип почв — дерново-подзолистые, занимающие 54,9% общей площади и формирующие основу почвенного покрова области [11].

В соответствии с вышеизложенной методикой выполнена комплексная оценка текущего состояния выбранных объектов на основе проведения рекогносцировочных, полевых и лабораторных работ.

Оценка культуртехнического состояния включала рекогносцировочное обследование территории с замером диаметров деревьев и проведение аэрофотосъемки при помощи аппарата Phantom 3 Professional для определения площадей залесенности и закустаренности. Оценки обследуемой территории выполнялась с помощью плагина SCP в программе QGIS. На всех исследуемых участках выполнение культуртехнических работ требуется в незначительных объемах, что характеризует их как пригодные к сельскохозяйственному использованию. Агрохимическая оценка почвы на участках выполнялась на основе анализов средних проб, в которых определялись следующие агрохимические показатели: содержание органического вещества, валовые и подвижные формы азота, фосфора и калия (табл. 2).

Результаты определений показали, что для всех участков характерна пониженная кислотность почвы (pH_{KCl}), которая составляет 5,3-5,7, что требует проведения известкования почв. Содержание органического вещества и фосфора в пахотном горизонте меньше оптимального на участках ООО «Развитие» и ООО «ТуламашАгро», что касается калия, на всех участках требуется внесение калийных удобрений.

Оценка мелиоративного состояния участка проводилась в июле 2022 года путем полевого обследования. В ходе обследования было установлено, что состояние участка можно оценить как хорошее. Путем визуального обследования было установлено, что вымочки составляют менее 1% от общей площади, состояние почвы твердопластичное, срок отвода поверхностных вод не превышает одних суток. В период обследования переувлажнения почвы и заболоченности участков не наблюдалось, уровень грунтовых вод находится ниже 3-х м.

Оценка биологической деградации участков проводилась в июле 2022 года [8]. Было проведено маршрутное обследование, по результатам которого были выявлены основные виды сорных растений. Обнаружены норы мышевидных грызунов в количестве 1-3 на учетную площадку, а также растения, пораженные септориозом или бурой ржавчиной. При введении в оборот требуется обязательное проведение санации почвы.

По результатам текущей оценки состояния исследуемых участков можно констатировать, что земельный участок в Дмитровском районе характеризуется достаточно высоким плодородием, земельные участки в Егорьевском и Шаховском районах — средним уровнем плодородия. На всех участках требуется проведение культуртехнических работ в разных объемах, выравнивание поверхности, известкования почвы, первичного окультуривания путем внесения органических и минеральных удобрений и санации почв.



Таблица 1. Основные показатели хозяйств, подавшие заявки на ввод неиспользуемых земель в агропроизводство
Table 1. Main indicators of farms that submitted applications to bring unused land into agricultural production

Наименование района и хозяйства,	Интегральные показатели хозяйства в 2022 году						
	Специализация хозяйства	Культура, вводимая на освоенный участок	Площадь участка, га	Площадь пашни, га	Фондо-обеспеченность, руб. на га	Трудообеспеченность хозяйства чел на 100 га	Чистая прибыль хозяйства, млн руб.
Дмитровский р-он, ООО «Веселый Агроном»	Овощеводство	Кочанные салат и капуста	102,8	250	165 956, 0	7,2	14,880
Егорьевский р-он, ООО «Развитие»	Зерновое, овощное	Озимая рожь	70,01	4 700	41 696,6	1,1	5,035
Шаховской р-он, ООО «ТуламашАгро»	Зерновое	Озимая пшеница	298,14	57 000	71 203,32	1,3	7,953

Для принятия решений, связанных с целесообразностью возврата неиспользуемых земель в сельскохозяйственное производство, была рассчитана потенциально возможная продуктивность земель данных участков для дальнейшего эффективного использования. Расчеты проводились по природно-климатическому потенциалу территории с использованием методов В.Р. Волобуева, Х.Г. Тооминга и М.К. Каюмова, В.А. Понько и сопоставлялись с фактической продуктивностью рассматриваемых хозяйств для 2021 года, (табл. 3).

Сопоставление расчетных значений продуктивности с данными фактической урожайности для 2021 года показали, что с учетом климатических условий районов исследования, расчетная продуктивность культуры озимая рожь в Егорьевском районе близка к фактической урожайности. В Шаховском районе, где условия гидротермического режима наиболее благоприятны для роста и развития сельскохозяйственных культур, расчетное значение продукционного потенциала было в 1,44 раза больше, чем фактическая урожайность, что свидетельствует о целесообразности их использования в агропроизводстве после проведения комплекса агроуправляющих мероприятий. Комплекс мероприятий для всех участков включает проведение культуротехнических работ, а также первичное окультуривание (табл. 4), стоимостные объемы мероприятий по освоению исследуемых участков приведены в таблице 5.

При проведении оценки экономической целесообразности вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель применялись стандартизированные подходы. Анализ выполнялся согласно нормативному документу «Методические рекомендации по оценке экономической эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель (РД АПК 3.00.01.003-03)». В качестве ключевого показателя эффективности был выбран период возврата инвестиций. Данный показатель рассчитывался как отношение совокупных капитальных вложений к приросту чистого дохода от эксплуатации восстановленных земельных угодий. Полученные результаты соответствуют нормативным критериям эффективности капиталовложений и свидетельствуют о перспективности инвестиций в восстановление длительное время неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в исследуемых сельскохозяйственных предприятиях:

- ООО «Веселый Агроном» (Дмитровский район) — период окупаемости менее 12 месяцев;
- ООО «ТуламашАгро Развитие» (Шаховской район) — возврат инвестиций через 1,68 года;
- ООО «Развитие» (Егорьевский район) — окупаемость составляет 4,77 года.

Таблица 2. Агрохимическое состояние объектов исследования
Table 2. Agrochemical condition of research objects

Показатели	ООО «Туламаш- Агро»	ООО «Развитие»	ООО «Веселый агроном»	Оптималь- ные значения для дерново- подзолистой почвы
	Комплексная оценка агрохимического состояния, баллы			
	среднее	среднее	высокое	
Содержание подвижного фосфора, мг/100г (согл. методу Кирсанова)	9,9	11,7	69,7	25-30
НСП при t=2.78	7,2	8,3	45,5	
Содержание обменного калия, мг/100г (согл. методу Масловой)	9,5	6,1	18,9	22-25
НСП при t=2.78	3,2	3,5	5,4	
Мощность гумусового горизонта, см	16-17	18-19	24-25	25
Кислотность, рН _{сол.}	5,3	5,4	5,7	6,4-6,7
Содержание органического вещества, %	2,1	1,9	2,5	2,5-3,0

Таблица 3. Прогнозируемые показатели продуктивности и агрохимического состояния почвы после проведения мероприятий по освоению
Table 3. Projected indicators of soil productivity and agrochemical condition after development activities

Показатели		Кoeffициент энергетического ресурса почвы, Кэр	Продукционный потенциал, т.з.ед./га	Содержание органического вещества, %	K ₂ O*	N общий, %	P ₂ O ₅ *	Кислотность, рН _{сол.}
ООО «Туламаш-Агро»	в естественных условиях	0,059	2,57	2,3	0,48	0,38	0,43	5,3
	после проведения мероприятий	0,77	4,13	3	1	1	1	6
ООО «Развитие»	в естественных условиях	0,051	3,02	1,9	0,31	0,3	0,51	5,4
	после проведения мероприятий	0,63	5,26	3	1	1	1	6
ООО «Веселый Агроном»	в естественных условиях	0,21	3,78	2,5	0,95	0,2	1	5,7
	после проведения мероприятий	0,83	5,22	3	1	1	1	6,3

* в долях от единицы

Таблица 4. Нормы внесения удобрений по районам
Table 4. Fertiliser application rates by region

Наименование удобрений	Дмитровский район	Егорьевский район	Шаховской район
Известкование, т/га	2,5	3	3
Навоз подстилочный, т/га	35	35	35
Аммиачная селитра, кг/га	250	117,65	264,71
Суперфосфат, кг/га	-	225	200
Хлористый калий, кг/га	-	90	80





Таблица 5. Объем мероприятий по освоению неиспользованных земель на исследуемых участках
Table 5. The volume of measures for the development of unused land in the studied areas

	Наименование работ	Стоимость мероприятий, тыс. руб./га	Общая стоимость мероприятий, тыс. руб.	Объем мероприятий, тыс. га	Итого, тыс. руб
Шаховской район	Внесение органических удобрений	19,3	5748,4	0,298	11584,5
	Внесение минеральных удобрений	7,2	2151,6		
	Известкование (окультуривание)	3	894		
	Культуртехнические работы	9,4	2790,5		
Егорьевский район	Внесение органических удобрений	19,3	1350,3	0,07	2745,15
	Внесение минеральных удобрений	6,3	439		
	Известкование (окультуривание)	3	210		
	Культуртехнические работы	10,7	746		
Дмитровский район	Внесение органических удобрений	16,5	1699,3	0,103	3679,12
	Внесение минеральных удобрений	2,6	265,5		
	Известкование (окультуривание)	3	308,4		
	Культуртехнические работы	13,8	1406		

Закключение. Предложена комплексная методика обоснования целесообразности вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель, включающая несколько последовательных этапов. Составлен алгоритм эколого-экономического обоснования возврата и дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве заброшенных земельных участков. Практическая ценность методики подтверждена на трех экспериментальных площадках Подмосквья, где была доказана экономическая эффективность от восстановления длительно неиспользуемых сельхозугодий. Методология включает всесторонний анализ текущего состояния земель, прогнозирование потенциальной продуктивности залежи с учетом региональных климатических особенностей, формирование необходимых агромелиоративных и культуртехнических мероприятий и оценку их экономической и экологической результативности. Исследования показали, что для эффективного дальнейшего использования вводимых земель требуется реализация комплекса агромелиоративных и культуртехнических работ — очистка от кустарников и деревьев, выравнивание земель, внесение извести содержащих составов и удобрений (как органических, так и минеральных), способных значительно увеличить энергетический потенциал почвы и продуктивность территорий. Выполненная эколого-экономическая оценка эффективности ввода в оборот рассматриваемых участков показала целесообразность ввода указанных объектов в агропроизводство для использования под ведущие культуры конкретных хозяйств, которые имеют производственный потенциал для их освоения.

Информация об авторах:

Кирейчева Людмила Владимировна, доктор технических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7114-2706>, kireychevalw@mail.ru
Васильева Наталья Александровна, научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8660-044X>, natali607@bk.ru

Information about the authors:

Lyudmila V. Kireycheva, doctor of technical sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7114-2706>, kireychevalw@mail.ru
Natalia A. Vasileva, researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8660-044X>, natali607@bk.ru

10. Почвы Московской области и их использование. Отв. ред. Шишов Л.Л., Войтович Н.В. М.: РАСХН, 2002. Т.1. 499 с.

11. Колосова Н.Н. Физическая карта / Н.Н. Колосова, Е.А. Чурилова // Атлас Московской области. М. Просвещение, 2004. С. 6-7.

References

1. Ashrit, R.R., & Joshi, S. (2024). Farmer's understanding and adoption of agricultural practices in southern part of India. *Discover Agriculture*, no. 2(5), pp. 1-21.
2. FAO (2023). World Food and Agriculture — Statistical Yearbook 2023. Rome. <http://doi.org/10.4060/cc8166en>.
3. Volkov S.N. (2024). O neobkhodimosti zemleustroitel'nogo obespecheniya вовлечeniya v sel'skokhozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii [On the need for land planning to ensure the involvement of unused agricultural land in agricultural turnover in the Russian Federation]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'*, vol. 19, no. 4(231), pp. 201-209. DOI: 10.33920/sel-04-2404-01. EDN FACUQI.
4. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 14 maya 2021 g. № 731 (red. ot 24.12.2024) «O Gosudarstvennoi programme ehffektivnogo вовлечeniya v oborot zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii» [Resolution of the Government of the Russian Federation of 14 May 2021 No. 731 (ed. of 24.12.2024) «On the State Programme of effective involvement of agricultural land into turnover and development of land reclamation complex of the Russian Federation»].
5. Khomyakov D.M. (2020). *Pochva — nezamenimyi komponent biosfery i global'noi prodovol'stvennoi sistemy* [Soil is an irreplaceable component of the biosphere and the global food system]. *Vestnik MGU, Pochvovedenie*, no. 4, pp. 3-15.
6. Kolmykov A.V. (2014). Otsenka ehffektivnosti ispol'zovaniya pakhotnykh zemel' sel'skokhozyaistvennykh organizatsii [Assessment of efficiency of arable land use in agricultural organisations]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, no. 1, pp. 139-144.
7. Kireicheva L.V. (2020). *Informatsionno — kommunikatsionnaya tekhnologiya otsenki i regulirovaniya ehnergeticheskogo sostoyaniya pochv* [Information and communication technology for assessing and regulating the energy state of soils]. *International Agricultural Journal*, vol. 63, no. 6, pp. 274-288.
8. Kireicheva L.V. (2020). *Metodika ehkologo-ehkonomicheskogo obosnovaniya vvedeniya zemel' v sel'skokhozyaistvennyi oborot ili perevod ikh v drugie kategorii* [Methodology of ecological and economic substantiation of introduction of lands into agricultural turnover or their transfer into other categories], Moscow: Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut gidrotekhniki i melioratsii imeni A.N. Kostyakova, 130 p.
9. Ministry of Agriculture of the Russian Federation (2024). *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2023 godu* [Report on the state and use of agricultural land of the Russian Federation in 2023.], Moscow, Rosinformagrotekh, 414 p.
10. Shishov L.L. Voitolovich N.V. (2002). *Pochvy Moskovskoi oblasti i ikh ispol'zovanie* [Soils of the Moscow region and their utilisation], Moscow, RASKHN, vol. 1, 499 p.
11. Kolosova N.N. (2004). *Fizicheskaya karta. Atlas Moskovskoi oblasti* [Physical map. Atlas of the Moscow region], Moscow, Prosveshchenie, pp. 6-7.



Научная статья

УДК: 332.7

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_857

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБОРОТ ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬХОЗЗЕМЕЛЬ — ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ

С.А. ЛипскиВсероссийский институт аграрных проблем и информатики
им. А.А. Никонова, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые особенности действующего механизма вовлечения в оборот заброшенных сельхозземель, в том числе с учетом опыта реализации соответствующей Госпрограммы. Дана оценка указанному механизму и особенностям его формирования, предложено дополнить его налоговыми регуляторами. Указано на недостаточность землеустроительного обеспечения как мероприятий в рамках Госпрограммы, так и выдела в участки, перешедших к муниципалитетам невостребованных земельных долей. В целях ускорения работы по реосвоению заброшенных угодий к торгам по ним предлагается допускать только такие сельхозорганизации и фермеров, которые уже занимаются сельхозпроизводством, также к соответствующим лотам нецелесообразно применять общие требования по ограничению концентрации земель. Указано на целесообразность проведения землеустроительных инвентаризаций — это наиболее надежный и объективный способ выявления заброшенных угодий. Дана оценка введению «второго ключа» (федерального) при подготовке региональных решений о переводе сельхозземель в состав других целевых категорий, а также отмечена необходимость скорейшего завершения согласования и принятия новой редакции Закона о землеустройстве, предложен ряд его содержательных положений.

Ключевые слова: реосвоение заброшенных сельхозземель, невостребованные земельные доли, госпрограмма, торги, землеустройство, земельный надзор, суды, налог

Original article

THE INVOLVEMENT OF ABANDONED AGRICULTURAL LANDS IN THE TURNOVER IS AN IMPORTANT TOOL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE RURAL ECONOMY

S.A. LipskiA.A. Nikonov All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics,
Moscow, Russia

Abstract. The article examines the key features of the current mechanism for involving abandoned agricultural land in turnover, including taking into account the experience of implementing the relevant State Program. An assessment of this mechanism and the specifics of its formation is given, and it is proposed to supplement it with tax regulators. It is pointed out that there is insufficient land management support for both measures under the State Program and the allocation of unclaimed land shares to the plots transferred to the municipalities. In order to speed up the work on the redevelopment of abandoned lands, it is proposed to allow only such agricultural organizations and farmers who are already engaged in agricultural production to bid on them, and it is also inappropriate to apply general requirements for limiting land concentration to the relevant lots. The expediency of conducting land management inventories is indicated — this is the most reliable and objective way to identify abandoned land. An assessment was given of the introduction of a “second key” (federal) in the preparation of regional decisions on the transfer of agricultural land to other target categories, and the need for early completion of the coordination and adoption of a new version of the Law on Land use planning was noted, and a number of its substantive provisions were proposed.

Keywords: re-development of abandoned agricultural lands, unclaimed land shares, state program, auctions, land use planning, land supervision, courts, tax

Введение. На протяжении последних полутора десятилетий отечественный АПК демонстрирует стабильный рост [14]. Текущие установки — его прирост на четверть в ближайшее пятилетие. Для этого нужно более рационально использовать имеющиеся сельхозугодья и повторно реосвоить заброшенные в постреформенный период земли. Но это направлена и соответствующая Госпрограмма [6]. Но при ее реализации возникают сложности, в т.ч. обусловленные несовершенством сложившегося механизма вовлечения в оборот заброшенных сельхозземель.

Целью данной статьи является проанализировать этот механизм, оценить его «слабые» места и предложить возможные направления его корректировки.

Объект исследования и методология проведения исследования. В статье использованы нормативные и методические документы, регламентирующие вовлечение в оборот заброшен-

ных сельхозземель, соответствующая научная литература. Кроме того, поскольку материалы по данной тематике собирались и анализировались ее автором на протяжении всего периода проведения в России аграрно-земельной реформы (с начала 1990-х гг.), то в определенной степени публикуемые результаты и выводы основаны на его практическом опыте (концептуальный подход). Применены сравнительно-правовой, абстрактно-логический, монографический и другие методы.

Результаты. Проводимый нами на протяжении всего постреформаторского периода [2, 8, 9, 17] и трех лет реализации Госпрограммы вовлечения земель в оборот анализ действенности мер по реосвоению заброшенных сельхозугодий и предотвращению выбытия из оборота новых земель позволил прийти к следующим выводам.

В результате принятия целого ряда решений как директивно-политического, так и непо-

средственно правового характера сформирован соответствующий регулирующий механизм, позволяющий передавать заброшенные сельхозугодья более эффективным собственникам и арендаторам, включающий в себя: 1) в правовом отношении — нормы соответствующих законов федерального уровня (Земельный и Гражданский кодексы, специальный Закон об обороте сельхозземель [11]), региональных законов, развивающих их положения подзаконных актов, а также конкретных судебных вердиктов и обобщающих решений высших судов; 2) в организационном отношении — а) уполномоченные органы (федеральные — системы госземнадзора, региональные гос- и местные органы, суды); б) обеспечивающие судебное разбирательство адвокатские, экспертные и т.п. структуры; в) информационно-регистрационные системы (в первую очередь — госреестр недвижимости, информационная система о сельхозземлях, фонд данных землеустройства [15]);



г) комплекс обследований и наблюдений за сельскохозяйственными (аэрокосмическое зондирование земли, установление границ, мониторинг сельскохозяйственных земель, землеустроительные инвентаризации). При этом соответствующая судебная практика в полной мере сложилась, и нынешняя ситуация даже близко не напоминает устройство судебных органов от решения указанных вопросов, которая имела место быть в 1990-х гг. и начале текущего столетия.

Этот механизм в полной мере соответствует конституционно закрепленному балансу частных и публичных интересов в сельскохозяйственном использовании (и в земельных отношениях вообще) относительно того, что с одной стороны земля может находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности (а значит — и переходить от одних собственников, в т.ч. частных, к другим), а с другой — она основа жизни и деятельности народов (а значит, в интересах общества и государства возможны ограничения прав на нее и даже принудительное прекращение таких прав).

Значительное изменение этого баланса произошло в период реформ 1990-х гг., когда ушла в прошлое исключительность государственности на землю, и как регуляторы, стали применяться почти в равной мере публично-правовые (сохранившиеся с советского земельного права) и частно-правовые методы (частично восстановленные дореволюционные, частично — заимствованные из опыта других стран) [1, 18, 19]. При этом современный механизм регулирования оборота сельскохозяйственных земель сформирован по большей части на основе зарубежных практик. Тенденцией конца XX в. — начала XXI в. было внедрение в систему сельскохозяйственного использования частно-правовых методов регулирования отношений, складывающихся по поводу этих земель. Это относится как к становлению рыночных саморегуляторов, так и к обеспечивающей их инфраструктуре (в первую очередь — необходимых для этого кадастрового учета участков и регистрации прав на них, а также их оценки). Соответственно, именно эти вопросы, больше частно-правового характера, получили развитие в принимаемых тогда законах и подзаконных актах.

В некоторой мере этим объясняется и неприятие в 1990-е гг. нормативных решений федерального уровня, регулировавших землеустроительные мероприятия, составивших в советское время основу механизма управления сельскохозяйственным использованием (по вопросам земельного кадастра, мониторинга земель, земельного контроля и других компонентов системы земельного управления соответствующие акты тогда издавались — шел процесс нормативно-правового обеспечения регуляторов, нового, скорее, частно-правового характера). Землеустройство же, которое хотя и направлено на создание «больших удобств» для конкретного сельскохозяйственного пользователя (конфигурация участка, система севооборотов, внутрихозяйственная и внешняя логистика, противоэрозионные и прочие улучшающие производительные свойства земли меры — так было и в дореволюционный, и в советский периоды, и сейчас), все-таки в большей степени реализует публичные интересы — муниципалитета и местного населения, регионов, аграрной и других отраслей экономики, страны в целом. Соответственно, «очередь до него» в виде специального

документа — Закона о землеустройстве дошла лишь в XXI в. (примерно тогда же, когда был принят и федеральный Земельный кодекс). Но после принятия этого закона из него — в пользу регуляторов землепользования, имеющих, скорее, частно-правовой характер — были исключены ключевые положения (в частности, межевание участков оказалось передано от землеустроителей к кадастровым инженерам) [4, 5, 12, 13].

Соответственно, землеустроительная составляющая сложившегося механизма передачи заброшенных земель сельскохозяйственного назначения более эффективным собственникам и арендаторам до сих пор не задействована.

Задачи ускоренного развития АПК — 25%-й рост к 2030 г. [10] (требующий дополнительных площадей) наряду с возникновением и длительным не решением проблемы заброшенных сельскохозяйственных (да еще и с продолжением выбывания плодородных угодий из сферы сельскохозяйственного производства) естественным образом обуславливают некоторое смещение сложившегося на рубеже XX–XXI веков баланса частных и публичных интересов в сельскохозяйственном использовании в пользу вторых. Это выражается в усилении ответственности за неиспользование сельскохозяйственных земель, в неоднократных усовершенствованиях правил прекращения прав на такие земли, а также в принятии специальной Госпрограммы вовлечения земель в оборот [6] и формировании принципиальной позиции на уровне федерального Правительства о необходимости совершенствования института землеустройства и разработке новой редакции соответствующего закона.

2. Плохо, что действующий в современной России механизм вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных сельскохозяйственных земель до сих пор остается точечным (основанным на фактах, выявленных инспекторами в ходе госземнадзора, а не на сплошных инвентаризациях и обследованиях земель) и во многом зависимым от вводимых ограничений по осуществлению контрольно-надзорных мероприятий (в частности, все еще ограничен функционал территориальных органов Россельхознадзора, который вообще формально не является участником соответствующей Госпрограммы). При этом Признаки неиспользования земель сельскохозяйственного назначения, которыми руководствуются названные инспекторы, длительное время (2012–2020 гг.) оставались трудноприменимыми на практике по причине несогласованности регулирующих их применение актов — так сами эти признаки соответствовали определенному виду сельскохозяйственных [3], тогда как официальные государственные реестры и выдаваемые при их ведении документы о сельскохозяйственных участках и правах на них, никак не закрепляли того, какие именно угодья входили в состав этих участков (сейчас начата работа по исправлению этой ошибки).

3. Наряду с принудительным прекращением прав на заброшенные угодья их текущих правообладателей и последующим выставлением на земельные аукционы (как способом передачи этих земель новым, более эффективным собственникам и арендаторам), механизм «работы» с такими «проблемными» землями должен предусматривать и другие — более «мягкие» меры, побуждающие текущих правообладателей реосвоить свои же участки. Одним из способов мотивировать их к этому могут стать более присущие рыночной экономике (нежели

административное изъятие) экономические регуляторы. В частности — дифференциация ставок земельного налога. Другой мерой экономического побуждения может стать запрет для правообладателей заброшенных сельскохозяйственных земель на получение мер господдержки даже в отношении ведения хозяйства на участках принадлежащих им (арендуемых ими) участках.

4. Ключевым инструментом организационно-правового характера в системе вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных сельскохозяйственных земель с 2021 г. стала Госпрограмма вовлечения земель в оборот [6], которая реализуется с опережением плановых темпов. К числу основных проблем организационно-правового характера при ее реализации следует отнести недостаточность ее землеустроительного обеспечения при решении вопросов выявления заброшенных земель, доказывании в судах фактов неиспользования участков, поиска покупателей/арендаторов для давно заброшенных земель, а также при организации на них в последующем агропроизводства.

5. С 2025 г. все невостребованные земельные доли перешли в собственность муниципалитетов и в сжатый срок (1 год) должны быть выделены в участки. За 2011–2024 гг. были выявлены и выделены в участки половина таких долей. Без участия землеустроителей выполнить эту работу не удастся, либо участки будут сформированы «на скорую руку», не оптимально по конфигурации и площадям, что вызовет пролонгированные негативные последствия для обеспечения рациональности сельскохозяйственного использования.

6. Проблемы, указанные выше под № 4 и № 5, могут быть преодолены посредством надлежащего землеустроительного обеспечения. Так землеустроительные инвентаризации — это надежный и объективный способ выявления заброшенных угодий; землеустроительные экспертизы позволяют разрешать сложные вопросы в судах (принудительное прекращение земельных прав нерадивых хозяев участков осуществляется в судебном порядке); установление границ участков, угодий позволяет отделить надлежаще используемые земли от тех, в отношении которых нужно применять механизм изъятия, кроме того, для того, чтобы предоставить заброшенный участок новому правообладателю, его нужно сформировать (домежевать), поставить на кадаучет; опасения не найти претендентов на изъятые участки будут снижены экономически обоснованными землеустроительными проектами по их реосвоению и последующему использованию. Кроме того, такие проекты — традиционный для нашей страны инструмент обеспечения эффективности и рациональности сельскохозяйственного использования. Да и мировой опыт показывает, что именно землеустроительные и мелиоративные работы являются основой повышения эффективности использования земель в сельскохозяйственном производстве [2, 16].

7. Работа по реосвоению заброшенных угодий обуславливает необходимость вернуться к рассмотрению вопроса об ограничении круга потенциальных приобретателей сельскохозяйственных участков лицами и организациями, соответствующими определенным требованиям (когда принимался соответствующий закон [11], этот регулятор не был им предусмотрен). Ведь для заброшенных участков, переходящих к новым



правообладателям, уже применяются особые требования в части оснований для их повторного изъятия (ускоренного — уже через один год неиспользования [11, пп. 4 п. 1 ст. 6]). Представляется уместным и вполне обоснованным допускать к торгам по изъятию по причине неиспользования сельскохозяйственным только такие организации и фермеров, которые уже занимаются сельхозпроизводством либо обладают необходимыми опытом, ресурсами и технологиями.

Другим изменением, связанным с требованиями к потенциальным покупателям выставляемых на торги заброшенных сельскохозяйственных участков, является возможность превышения максимального размера общей площади концентрируемых таким образом у одного лица сельскохозяйственных. Это исключение предлагается распространить только на аукционное предоставление заброшенных участков (общее правило по ограничению концентрации отменять не надо). Суть этой новации в том, если имеется «крепкий» хозяйственник-сельхозтоваропроизводитель, которому уже принадлежат на праве собственности сельскохозяйственная такая площадь, что больше он докупить не может в силу законодательного запрета, разрешить ему, даже превышая этот запрет, покупать на торгах заброшенные участки.

8. Сопоставление хода реализации Госпрограммы вовлечения земель в оборот с легальными решениями региональных властей о переводе сельскохозяйственных земель в состав других целевых категорий (даже реализация Госпрограммы не приводит к тенденции уменьшения площади земель сельскохозяйственного назначения [7]) привело к выводу о правильности и обоснованности законодательной инициативы, предусматривающей введение «второго ключа» при таких решениях — их согласование федеральным Минсельхозом. При этом, возможно, не следовало бы все случаи перевода согласовывать с федеральным центром, например, весьма специфические ситуации с расширением кладбищ (как известно больше всего такое выбытие связано со строительством разного рода промышленных и транспортных объектов, расширением городов и других поселений). Также можно рекомендовать использовать советский опыт распределения полномочий, когда уровень принятия решения о выбытии земель из сельскохозяйственной сферы зависел от площадных характеристик участка — чем ценнее участок и больше его площадь — тем выше иерархический уровень принятия решения.

9. Наконец, важной мерой является завершение согласования и скорейшее принятие новой редакции Закона о землеустройстве. Ведь именно эффективное землеустроительное обеспечение является важнейшим фактором сохранения сельскохозяйственных и реосвоения заброшенных земель при этом, что в настоящее время это требует комплексного подхода, объединяющего организационные и правовые меры. Только посредством скоординированных действий госорганов, частного сектора и общества возможно обеспечить устойчивое управление земельными ресурсами, что в свою очередь способствует продовольственной безопасности и экологической стабильности.

Общий подход к этой новой редакции должен предусматривать, что сохранение сельскохозяйственных земель и реосвоение заброшенных земель являются важными задачами устойчивого развития АПК и страны в целом (экономика, демография,

экология и др.). В тоже время на практике возможности отечественных землеустроителей (как методические, так и практическое участие в межевых, обследовательских и иных землеустроительных мероприятиях для нужд АПК) используются не в полной мере. Так их участие в реализации Госпрограммы вовлечения земель в оборот ограничено методическим обеспечением установления границ сельскохозяйственных земель, а также выполнением работ по соответствующей методике в отдельных регионах (по сути — пилотных).

Одна из причин этого — в более чем 7-летней «тщательной проработке» новой редакции Закона «О землеустройстве». В основу которого следовало бы положить следующие ключевые положения:

- землеустроительные меры окончательно и экономически обоснованного и организационно реализуемого характера по решению проблем заброшенных и невостребованных земель, в т.ч. реализацию соответствующей Госпрограммы;
- определение через землеустроительные схемы (генеральную — всей страны, региональные, местные) и сельхозрегламенты правил сельскохозяйственного землепользования;
- увязку с текущей повесткой в сельскохозяйственном землепользовании — комплексное развитие сельских территорий, внедрение технологий карбонового земледелия (карбоновое землеустройство), применение no-til технологий;
- экономически и экологически обоснованная трансформация сельскохозяйственных;
- расширение сферы применения цифровых землеустроительных и кадастровых решений и одновременно — легализация архивных землеустроительных материалов из различных фондов, архивов местных органов и других источников (при выявлении состояния заброшенных сельскохозяйственных земель они позволяют оценить произошедшую с ними трансформацию).

Область применения результатов — могут быть использованы:

- 1) органами госвласти при совершенствовании правовой базы в отношении вышедших из оборота земель сельскохозяйственного назначения;
- 2) региональными госорганами, в компетенцию которых входит принятие решений о подаче в суды исков с требованием прекратить в принудительном порядке права на неиспользуемые сельскохозяйственные;
- 3) агрохозяйствами и КФХ, которым для расширения производства требуются дополнительные земельные площади.

Выводы. Госпрограмма вовлечения в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель стала важным инструментом, обеспечивающим устойчивое развитие сельской экономики. Анализ хода реализации этой программы приводит к выводу о целесообразности определенных корректировок. В данной статье предложено в целях ускорения работы по реосвоению заброшенных земель допускать к торгам по ним только такие сельскохозяйственные организации и фермеров, которые уже занимаются сельхозпроизводством, также к соответствующим лотам целесообразно применять общие требования по ограничению концентрации земель. Кроме того, нужно активизировать работу над новой редакцией Федерального закона «О землеустройстве».

Список источников

1. Адаменко А.П. и др. Актуальные проблемы предпринимательского, корпоративного, экологического и трудового права: монография. М.: РГ-Пресс, 2019. Т. 2. 608 с.
2. Вершинин В.В., Липски С.А. О состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения и мерах по его воспроизводству // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 6. С. 14-17.
3. Вершинин В.В., Петров В.А. Совершенствование механизмов вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 5. С. 9-11.
4. Волков С.Н., Хлыстун В.Н. и др. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2018. 344 с.
5. Волков С.Н. и др. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (387). С. 220-225.
6. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 // Собр. законод. Рос. Федерации. 2021. № 21. ст. 3583.
7. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2022 году. М.: Росинформгортех, 2023. 372 с.
8. Липски С.А. Правовой механизм государственного регулирования рыночного оборота земель сельскохозяйственного назначения в современной России: особенности формирования, тенденции и перспективы. // Право и экономика. 2011. № 12. С. 18-24.
9. Липски С.А. Состояние и использование земельных ресурсов России: тенденции текущего десятилетия // Проблемы прогнозирования. 2020. № 4(181). С. 107-115.
10. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 // Российская газета. 2024. 11 мая.
11. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ (с послед. дополн. и изм.). // Российская газета. 2002. 27 июля.
12. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: Монография / под науч. ред. В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. М.: ГУЗ, 2020. 568 с.
13. Хлыстун В.Н. и др. Правовые аспекты вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных земель сельскохозяйственного назначения: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2020. 296 с.
14. Goncharov V.D. and Rau V.V. Export potential of Russian food industry // Studies on Russian Economic Development. 2018. Vol. 29. No. 5. pp. 544-550.
15. Demyanova A.D. and others (2019) Information support of management of the land resources of the Russian Federation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 350(1), 012056.
16. Kireycheva L.V. Evaluation of efficiency of land reclamation in Russia. // Journal of Agriculture and Environment. 2018. No 3 (7). P. 1.
17. Lipski, S. A. State and Use of Land Resources in Russia: Trends of the Current Decade. // Studies on Russian Economic Development. 2020. Vol. 31. No. 4. P. 437-443.
18. Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. // Land Use Policy. 2013. No. 30(1). pp. 873-884.
19. Wegren S.K. Institutional impact and agricultural change in Russia. // Journal of Eurasian Studies. 2012 No. 3(2). pp. 193-202.

References

1. Adamenko A.P. et al. (2019). *Aktual'nye problemy predprinimatel'skogo, korporativnogo, ekologicheskogo i trudovogo prava* [Actual problems of entrepreneurial, corporate, environmental and labor law], Moscow, RG-Press, vol. 2, 608 p.



2. Vershinin V.V., Lipski S.A. (2017). *O sostoyanii plodородiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya i merah po ego vosproizvodstvu* [On the state of fertility of agricultural lands and measures for its reproduction]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, no. 6, pp. 14-17.
3. Vershinin V.V., Petrov V.A. (2015). *Sovershenstvovanie mekhanizmov вовлечения v sel'skohozyajstvennyj oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya* [Improvement of mechanisms for involving unused agricultural land in agricultural turnover]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, no. 5, pp. 9-11.
4. Volkov S.N., Khlystun V.N. et al. (2018). *Osnovnye napravleniya ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Rossijskoj Federacii na perspektivu* [The main directions of agricultural land use in the Russian Federation for the future], Moscow, State University of land use planning, 344 p.
5. Volkov S.N. i dr. (2022). *Zemleustroitel'noe obespechenie вовлечения v oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya*. [Land management support for the involvement of unused agricultural lands in the turnover]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, no. 3, pp. 220-225.
6. The State program of effective involvement in the turnover of agricultural lands and the development of the reclamation complex of the Russian Federation, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 731 of May 14, 2021. *Sobr. zakonodat. Ros. Federation*, 2021, no. 21, Article 3583.
7. Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2022, Moscow, *Rosinformagrotech*, 2023, 372 p.
8. Lipski S.A. (2011). *Pravovoj mekhanizm gosudarstvennogo regulirovaniya rynochnogo oborota zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v sovremennoj Rossii: osobennosti formirovaniya, tendencii i perspektivy* [The legal mechanism of state regulation of agricultural land market turnover in modern Russia: features of formation, trends and prospects]. *Pravo i ekonomika* [Law and Economics], no. 12, pp. 18-24.
9. Lipski S.A. (2020). *Sostoyanie i ispol'zovanie zemel'nykh resursov Rossii: tendencii tekushchego desyatiletiya* [The state and use of Russia's land resources: trends of the current decade]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting problems], no. 4, pp. 107-115.
10. *O nacional'nykh celyakh razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda* [On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036] *Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii* [Decree of the President of the Russian Federation dated May 7, 2024, No. 309], 2024, 11 May.
11. On the turnover of agricultural land: Federal Law No. 101-FZ of July 24, 2002 (with the latter. supplement. and ed.), 2002, July 27.
12. *Organizacionno-ekonomicheskie mekhanizmy вовлечения v oborot, ispol'zovaniya i ohrany sel'skohozyajstvennykh zemel'* [Organizational and economic mechanisms of involvement in the turnover, use and protection of agricultural lands], Under the scientific editorship of V.N. Khlystun and A.A. Murasheva, Moscow, State University of Land Use Planning, 568 p.
13. Khlystun V.N. et al. (2020). *Pravovye aspekty вовлечения v hozhaystvennyj oborot neispol'zuemykh i nevestrebovannykh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya* [Legal aspects of the involvement of unused and unclaimed agricultural lands in economic turnover], Moscow, State University of Land Use Planning, 296 p.
14. Goncharov V.D. and Rau V.V. (2018). Export potential of Russian food industry. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 29, no. 5, pp. 544-550.
15. Demyanova A.D. and others (2019). Information support of management of the land resources of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 350(1), 012056.
16. Kireycheva L.V. (2018). Evaluation of efficiency of land reclamation in Russia. *Journal of Agriculture and Environment*, no. 3 (7), p. 1.
17. Lipski S.A. (2020). State and Use of Land Resources in Russia: Trends of the Current Decade. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 31, no. 4, p. 437-443.
18. Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. (2013). Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia, *Land Use Policy*, no. 30(1), pp. 873-884.
19. Wegren S.K. (2012). Institutional impact and agricultural change in Russia. *Journal of Eurasian Studies*, no. 3(2), pp. 193-202.

Информация об авторе

Липски Станислав Анджеевич, доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, Scopus ID: 56519857800, Researcher ID: L-7613-2018, SPIN-код: 8703-2676, s.a.lipski@vniiesh.ru

Information about the author:

Stanislav A. Lipski, doctor of economic sciences, associate professor, chief research,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, Scopus ID: 56519857800, Researcher ID: L-7613-2018, SPIN-код: 8703-2676, s.a.lipski@vniiesh.ru

✉ s.a.lipski@vniiesh.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ)
зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://qje.su>, e-science@list.ru



Научная статья

УДК 635.64

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_861

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ АГРОПРОИЗВОДСТВА В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ: ДИНАМИКА, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Е.Н. Ялунина¹, А.В. Курдюмов¹, О.В. Котова¹,
И.В. Торопова², О.А. Воротилова³

¹Уральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Россия

²Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

³Волгоградский государственный технический университет,
Волгоград, Россия

Аннотация. В статье анализируются глубокие структурные изменения в агропромышленном комплексе (АПК) России за 2022–2024 гг. Акцент сделан на регионах Уральского федерального округа (Свердловская, Тюменская, Челябинская, Курганская области, ХМАО, ЯНАО). Рассмотрены факторы, определяющие текущее состояние АПК: государственная поддержка (субсидии, льготы, национальные проекты), санкции, цифровизация, кооперация и укрупнение хозяйств. Выявлено, что несмотря на внешнее давление и санкции, отрасль демонстрирует устойчивый рост: в 2023 г. индекс производства сельхозпродукции составил 100,2% к предыдущему году. Рекордный урожай зерновых в 2022 г. (157,6 млн т) обеспечил рост производства, а спад 2024 г. (-3,2% по индексу) связан с неблагоприятной погодой. На Урале прослеживается разнонаправленная динамика: лидером стала Курганская область (рост 12,5% по АПК). Отмечено усиление роли крупных предприятий и агрохолдингов: например, 6,2% сельхозугодий находятся в собственности юридических лиц (прирост с 3,6% в 2022 г.). Одновременно доля продукции в руках организаций превысила 60% (по итогам 2024 г.). Большое внимание уделяется цифровизации: в 2023 г. на её поддержку выделено свыше 3 млрд руб., и к середине 2024 г. 25–30% малых и средних сельхозпредприятий внедрили современные IT-решения. Результаты анализа подтверждают, что институциональные меры (программы импортозамещения, поддержка селекционных центров, интеграция малых и крупных хозяйств к 2026 г.) способствуют росту эффективности АПК. В результате повышается конкурентоспособность российской агропродукции как на внутреннем рынке, так и на новых внешних рынках (особенно стран БРИКС).

Ключевые слова: структурные изменения, агропромышленный комплекс, Уральский федеральный округ, конкурентоспособность, цифровизация, санкции, государственная поддержка

Original article

TRANSFORMATION OF THE STRUCTURE OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE URAL FEDERAL DISTRICT: DYNAMICS, TRENDS AND PROSPECTS OF INCREASING COMPETITIVENESS

E.N. Yalunina¹, A.V. Kurdyumov¹, O.V. Kotova¹,
I.V. Toropova², O.A. Vorotilova³

¹Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

²Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

³Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Abstract. The article analyzes the profound structural changes in the agro-industrial complex of Russia in 2022–2024. The focus is on the regions of the Ural Federal District (Sverdlovsk, Tyumen, Chelyabinsk, Kurgan regions, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Yamalo-Nenets Autonomous District). The factors determining the current state of the agro-industrial complex are considered: state support (subsidies, benefits, national projects), sanctions, digitalization, cooperation and consolidation of farms. It was revealed that despite external pressure and sanctions, the industry is showing steady growth: in 2023, the agricultural production index amounted to 100.2% compared to the previous year. The record grain harvest in 2022 (157.6 million tons) ensured an increase in production, while the decline in 2024 (-3.2% according to the index) was associated with unfavorable weather. There is a multidirectional trend in the Urals: the Kurgan region has become the leader (12.5% growth in agriculture). The strengthening of the role of large enterprises and agricultural holdings was noted: for example, 6.2% of farmland is owned by legal entities (an increase from 3.6% in 2022). At the same time, the share of products in the hands of organizations exceeded 60% (by the end of 2024). Much attention is being paid to digitalization: in 2023, Over 3 billion rubles have been allocated to support it, and by mid-2024, 25–30% of small and medium-sized agricultural enterprises have implemented modern IT solutions. The results of the analysis confirm that institutional measures (import substitution programs, support for breeding centers, integration of small and large farms by 2026) contribute to the growth of agricultural efficiency. As a result, the competitiveness of Russian agricultural products increases both in the domestic market and in new foreign markets (especially the BRICS countries).

Keywords: structural changes, agro-industrial complex, Ural Federal District, competitiveness, digitalization, sanctions, government support

Постановка проблемы. Аграрный сектор России является стратегически важным для продовольственной безопасности и экономики страны. В условиях новых геополитических

вызовов (санкций, ограничений экспорта импортозависимой продукции) и реализации национальных проектов поставлены амбициозные цели по наращиванию производства

и повышению эффективности АПК. В 2022–2024 гг. российское сельское хозяйство демонстрирует устойчивую динамику: по итогам 2023 г. индекс производства сельхозпродукции



превысил уровень предыдущего года на 0,2%. При этом достигнут рекордный урожай зерновых 2022 г. — 157,6 млн т, что стало мощным драйвером роста отрасли. Одновременно меняется и внутренняя структура: сокращается число хозяйств, растет укрупнение (средняя площадь КФХ выросла с 226,5 до 351,6 га за 2016–2021 гг.), снижается доля фермеров в общем объеме производства, а значительно увеличивается доля организаций-агрохолдингов (свыше 60% продукции на начало 2024 г.). В этих условиях особую роль приобретает цифровизация производства, государственное субсидирование и кооперация как инструменты повышения конкурентоспособности.

Несмотря на негативное внешнее давление (закрытие традиционных рынков, логистические барьеры), положительную роль в развитии сектора сыграли меры импортозамещения и стимулирование экспорта. Экспорт сельхозтоваров стал локомотивом роста в ряде сегментов (зерно, мясо, масличные). Перестройка транспортных маршрутов позволила диверсифицировать рынки сбыта и укрепить доверие к качеству продукции. Поэтому в фокусе нынешних исследований — анализ комплексной трансформации АПК в России: учет влияния хозяйственных, политических и технологических факторов, а также специфики регионального развития (особенно на Урале) на конкурентоспособность отрасли.

Цель работы — выявить динамику и тенденции структурных изменений в АПК России за 2022–2024 гг., оценить роль государственной политики и цифровизации, а также определить перспективы повышения эффективности и конкурентоспособности.

Современная научная дискуссия выделяет три взаимосвязанных кластера факторов, определяющих конкурентоспособность российского агропрома. Во-первых, управленческо-организационные трансформации: кооперация между мелкими и крупными хозяйствами и дальнейшее укрупнение производственных структур позволяют формировать интегрированные цепочки создания стоимости, снижать транзакционные издержки и быстрее адаптироваться к рыночной волатильности [1–2]. Во-вторых, антикризисная гибкость. Исследования, посвященные пандемии и санкционному давлению, подчеркивают, что отрасль сумела нивелировать рост издержек за счёт внутреннего рынка, переориентировать логистику и диверсифицировать внешние каналы сбыта; тем самым был заложен фундамент

экспортного роста и расширения внутренних мощностей [3–4]. В-третьих, технологический драйв. Работы, анализирующие модернизацию, свидетельствуют о позитивном эффекте государственной поддержки науки, образования и внедрения энергоэффективных решений, что выражается в снижении себестоимости и повышении экологической устойчивости производства [5–7]. Отдельный корпус публикаций фокусируется на цифровизации: использование систем точного земледелия, агро-Big Data, мониторинга процессов и электронного документооборота рассматривается как ключевой источник прироста производительности и точности прогнозирования урожайности [8, 10–12]. В исследованиях по инновациям и ресурсосбережению указывается, что интеграция новых технологий, ретроспективная оценка технологических циклов и развитие «зелёных» практик способны повысить экспортную привлекательность и маржинальность отрасли [6, 13]. Литература по институциональному регулированию подчёркивает необходимость совершенствования рыночных механизмов, расширения финансовых инструментов и укрепления правовой базы для поддержки агробизнеса в условиях продовольственной доктрины [9, 14]. Наконец, работы о структурных сдвигах и национальных приоритетах демонстрируют, что перераспределение ресурсов в пользу высокотехнологичных сегментов и региональная дифференциация мер поддержки являются критически важными для долгосрочного роста [15].

Таким образом, консенсус литературы сводится к тому, что устойчивое развитие АПК опирается на синергию институциональных реформ, цифровых и производственных инноваций, а также системной господдержки, что подтверждается эмпирическими данными последних лет.

Материалы и методы. Исследование основано на анализе открытых статистических данных за 2022–2024 гг. и информации из отраслевых публикаций. В качестве источников данных использованы материалы Росстата (официальная оценка индексов производства сельхозпродукции). Используются методы сопоставления годовых показателей, индексного расчёта прироста продукции и сравнительного анализа региональных показателей. Структурные изменения оценивались по долям выпуска в сельхозорганизациях, фермерских хозяйствах и личных подсобных хозяйствах. Особое внимание уделено качественному анализу влияния

государственной политики: изучены нормативные документы (упоминания интеграции сектора, национальных проектов, мер импортозамещения) и экспертные интервью представителей Минсельхоза.

Результаты и обсуждения. По данным Росстата, индекс производства сельхозпродукции России в 2023 г. составил 100,2% к уровню 2022 г. (рост 0,2%). Напомним, что 2022 г. ознаменовался рекордным урожаем зерна (157,6 млн т) и обеспечил существенный рост отрасли. В 2024 г. наблюдался небольшой спад: предварительный индекс — 96,8% (снижение на 3,2% к уровню 2023 г.). Спад обусловлен главным образом снижением производства растениеводческой продукции на 6,5%, тогда как животноводство сохранило положительную динамику (+0,9%). В табл. 1 приведены базовые показатели сельхозпроизводства России за 2022–2024 гг. (информация Росстата и Минсельхоза).

Видно, что 2023 г. характеризовался устойчивой ситуацией: накопившийся эффект высоких урожаев предшествующего года сохранил объёмы производства на уровне прошлых лет. Согласно интервью главы Минсельхоза РФ, по итогам первых 7 месяцев 2023 г. индекс сельхозпроизводства составил 101,8%, и по основным направлениям (зерно, мясо, масло) выполнены или перевыполнены целевые показатели продовольственной безопасности. Вместе с тем уже в 2024 г. из-за неблагоприятных погодных условий (жара, засуха) произошло снижение урожайности, в результате чего общий спад отрасли составил 3,2% по индексу. Отметим также заметное увеличение выручки производителей в рублёвом выражении (см. табл. 1), что связано в основном с ростом цен, а не с объёмом выпуска (инфляционный эффект). Среди подотраслей наиболее нестабильно развивается растениеводство: в 2024 г. выпуск зерновых и технических культур снизился, тогда как мясо- и молочное животноводство росло. Причины спада — локальные засухи и сокращение площадей под яровой пшеницей. В то же время рост в животноводстве обеспечили дотации на размножение племенного скота и поддержка молочного хозяйства. Государственные меры (субсидии на племязведение, субсидии ЛПХ) смягчили негативные тенденции. В итоге по итогам 2024 г. доля продукции крупного агробизнеса (с/х организаций) даже немного выросла (до 60,2%), тогда как вклад фермеров и личных подсобных хозяйств продолжал сокращаться.

Таблица 1. Основные показатели сельскохозяйственного производства в России (2022–2024 гг.)
Table 1. Key indicators of agricultural production in Russia (2022–2024)

	2022	2023	2024
Индекс производства сельхозпродукции, % к предыдущему году	+10,2	100,2	96,8
Валовой сбор зерна (без новых территорий), млн т	157,6	143,0	–
Выручка сельхозпроизводителей (млрд руб, ф.ц.п.)	–	8490	8899
Число хозяйств (с/х организаций + КФХ), тыс.	–	149,4*	147,0*
Средний размер КФХ, га	–	351,6*	–
Доля сельхозорганизаций в выпуске, %	–	59,9*	60,2
Доля фермерских хозяйств в выпуске, %	–	14,8*	14,2



Структурные изменения и динамика производства в Уральском федеральном округе в 2022–2024 гг. неоднородны. Особо следует выделить Курганскую область, где реализуются масштабные инвестиционные проекты и эффективно используются господдержки. По итогам 2024 г. индекс выпуска продукции АПК в Курганской области составил 112,5% (рост 12,5%), что резко превышает показатели по другим регионам округа. На федеральном уровне об этом успехе свидетельствуют как губернаторские отчёты, так и аналитика УрО РАН. Курганцы собрали в 2023 г. 2,3 млн т зерна (2,5 т/чел) при самообеспеченности зерном 180% и сохранили лидирующие позиции (по индексу АПК на 2022 г. область уже выходила на 1-е место по России). Во многом это результат активной господдержки: в 2024 г. аграрии получили более 1,8 млрд руб. субсидий (помимо федеральных программ учтены и местные гранты на фермы). Также в регионе внедряются современные технологии и новые отрасли (мараловодство, грибоводство), что повышает общую эффективность АПК. Среди прочих субъектов УрФО динамика скромнее. Аналитики отмечают разнородные тенденции: по итогам 2024 г. индекс производства товаров и услуг базовых видов составил всего +0,8% по округу, значительно оттаявшись по регионам. Из конкретных цифр: Свердловская область — +2%, Челябинская — +2,1%, Тюменская (без округов) — 0%, ХМАО — -2,6%, ЯНАО — +1,5%. Короче говоря, Курганская область демонстрирует сильный рост (12,5%), тогда как остальные регионы, связанные с добывающим комплексом, показывают сдержанный рост или стагнацию. Такая ситуация объясняется тем, что в ряде регионов экономика АПК менее развита или испытывает структурные проблемы: например, падение УПЭ («утилизация») в ХМАО связано с трудностями доставки к потребителю продуктов питания, а в Свердловской области АПК традиционно менее конкурентоспособен из-за климатических ограничений. В таблице 2 приведены основные индексные показатели развития агропрома в регионах УрФО за 2024 г. (по сравнению с 2023 г.).

Из табл. 2 видно, что Курганская область радикально опережает остальные регионы УрФО по темпам роста. Её успех можно объяснить целевыми инвестициями и эффективной реализацией программ импортозамещения (грибоводство, мясное скотоводство, мелиоративное земледелие). Остальные субъекты УрФО (Свердловск, Челябинск, Тюменская область) приближались к среднероссийским показателям, демонстрируя умеренный рост в основном за счёт животноводства и пищевой промышленности. Неблагоприятно сказалась ориентация некоторых регионов на добычу нефти и газа: при общем нисходящем тренде экономики их агросектор зависел от внешних цен и меньше получает господдержки. Эти данные подчеркивают важность региональной политики: в агропрограммах Урала целесообразно усиливать меры для отстающих районов, включая трансфер технологий и кооперацию с сильными игроками. Кроме того, резкий рост Кургана служит доказательством эффективности «прямых» инвестиций в АПК: поддержка ферм и кооперативов в регионе является примером того, как государство и частный бизнес могут совместно повышать конкурентоспособность отрасли.

Структурный анализ показывает, что сельское хозяйство России продолжает консолидацию. По итогам 2024 г. доля фермерских хозяйств в общем объёме производства снизилась до 14,2%, а личные подсобные хозяйства выдают 25,6%. Таким образом, крупные и средние сельхозорганизации генерируют около 60% выпуска. Этот тренд коррелирует с данными о концентрации земель: за последние 10 лет площадь агроугодий в собственности юрлиц выросла почти на 10 млн га (до 23,6 млн га). Укрупнение хозяйств в УрФО также очевидно: средние фермерские земли на Урале традиционно были выше среднероссийских, а тенденция к укрупнению усиливается. Отдельные источники указывают, что в посткризисный период Минсельхоз планирует «интеграцию» малого агробизнеса в структуры крупных холдингов к 2026 г. в рамках нацпроекта.

Укрепление кооперативных связей малых производителей также стало целью государственной политики. Несмотря на отсутствие единого всеобщего закона, субъекты РФ запускают региональные программы поддержки сельхозкооперации (субсидирование транспортировки, общий маркетинг, лизинг техники). Наблюдается рост числа сельхозкооперативов, что позволяет фермерам объединяться для доступа к технике и рынкам. Одновременно крупные агрохолдинги расширяют мощности, переоснащают производство (часть оборудования импортозамещена или закуплена у «дружественных» поставщиков). В сочетании с новыми финансами это даёт синергетический эффект: например, льготные кредиты АИЖК и агропромкредиты упрощают инвестиции в расширение ферм.

Увеличение конкурентоспособности агропроизводства невозможно без внедрения ИТ-инструментов. Как показывают опросы и обзоры отраслевых изданий, цифровая трансформация в АПК России набирает обороты. В 2023 г. государство выделило более 3 млрд руб. на цифровую трансформацию (программы «Цифровое сельское хозяйство»). Благодаря этому к середине 2024 г. около 30% малого и среднего бизнеса внедрило системы автоматизированного контроля урожайности, GPS-мониторинг, электронный документооборот и др. Технологии особенно быстро распространились в молочном и мясном скотоводстве: системы телеудоя, мониторинг здоровья животных и учёт кормления сейчас есть на десятках крупных ферм. Таблица 3 обобщает ключевые показатели цифровизации.

Данные табл. 3 подчёркивают активность в цифровом секторе АПК. Переход от ручного учёта к «умным» фермам происходит быстрыми темпами: за 2023–2024 годы значительная часть отрасли внедрила системы precision farming, ДУМ-решения и цифровые модули управления хозяйством. Финансирование мероприятий «цифрового АПК» стало ощутимым — более 3 млрд руб. федерального бюджета в 2023 г. пущено на развитие ИТ-инфраструктуры. На региональном уровне создаются цифровые «коридоры»: Курганская область включила агротехпроекты в программу цифровой трансформации, ХМАО использует ГИС «Единое окно» для агрорешений, другие субъекты увеличивают скорость интернета и обучают агрономов ИТ-навыкам. Влияние цифровизации на конкурентоспособность очевидно: по оценкам экспертов, внедрение умных систем повышения урожайности и роботизации животноводства может поднять продуктивность на 20–30% при снижении издержек. В сочетании с укрупнением хозяйств это позволяет отстающим регионам догонять лидеров: малые фермы, объединяясь в кооперативы, всё чаще получают доступ к цифровым сервисам и консалтингу.

Таблица 2. Индексы производства АПК в регионах Уральского федерального округа в 2024 г. (к 2023 г.)
Table 2. Indices of agricultural production in the regions of the Ural Federal District in 2024 (by 2023)

Субъект УрФО	Индекс 2024/2023, %
Курганская область	112,5
Челябинская область	102,1
Свердловская область	102,0
ЯНАО	101,5
Тюменская область (без округов)	~100,0
ХМАО — Югра	97,4

Таблица 3. Показатели цифровизации сельского хозяйства России
Table 3. Indicators of digitalization of agriculture in Russia

Показатель	2022	2023	2024*
Бюджет господдержки цифровой трансформации, млрд руб.	~0,5	≥3,0	3,0
Доля сельхозпредприятий, использующих ИТ-системы, %	~10	25–30	30
Год старта нацпроекта «Цифровое сельское хозяйство»	—	2019	—





Таблица 4. Тенденции и перспективы повышения конкурентоспособности АПК России
Table 4. Trends and prospects for increasing the competitiveness of the Russian agro-industrial complex

№	Тенденция (2022-2024 гг.)	Перспектива до 2030 г.	Ожидаемый эффект
1	Ускоренное импортозамещение семян, СЗР и техники	Доля отечественных компонентов $\geq 75\%$	Снижение валютных рисков и себестоимости
2	Расширение экспорта зерна (лидерство на мировом рынке)	Выход на новые рынки БРИКС+, Азия, Африка	Дополнительная валютная выручка 10–15 млрд долл./год
3	Цифровизация (GPS-мониторинг, агро-Big Data)	60% хозяйств с прецизионным земледелием	Рост урожайности +10–15%, экономия ресурсов
4	Укрупнение хозяйств и рост агрохолдингов	Консолидация до 65% выпуска	Масштабный эффект, доступ к капиталу
5	Кооперация малых производителей	30 тыс. активных кооперативов	Доступ МСП к технике, рынкам, финансам
6	Энерго- и ресурсосбережение (энергоэффективная техника, биоэнергетика)	Снижение энергозатрат/га на 20%	Повышение маржи, «зелёный» имидж
7	Решение кадрового дефицита (стипендии, жилищные программы)	Приток ≥ 50 тыс. молодых специалистов	Устойчивость производственных процессов
8	Инфраструктура логистики и хранение	Строительство 20+ хабов глубокого хранения	Снижение потерь пост-уборки на 2–3 п.п.

Таким образом, цифровая трансформация выступает одним из ключевых факторов обеспечения эффективности АПК, особенно в условиях снижения затрат труда и сложной геополитической конъюнктуры.

В совокупности результаты анализа показывают, что 2022-2024 гг. стали периодом «перестройки баланса» в российском сельском хозяйстве. На фоне сохранения продовольственной безопасности (урожай 2023 г. — 143 млн т зерна) продолжают решаться системные задачи: сокращения зависимости от импорта (семян, СЗР, техники), уменьшение интенсификации затрат на гектар (удешевление кормов, энергоэффективная техника) и совершенствование управления (электронный документооборот, ГИС-мониторинг). Стратегические инициативы — импортозамещение и экспортное расширение — уже дали плоды: Россия заняла ведущее положение на мировом зерновом рынке, а кооперативная и кластерная модели позволяют мелким производителям выйти на новые уровни конкуренции. Вместе с тем сохраняются риски: демографический (дефицит кадров, особенно квалифицированных в сельской местности) и инфляционный (рост себестоимости продукции). Аналитики отмечают, что в агропроизводстве нарастает тренд удорожания финансовых ресурсов и логистики, что сдерживает расширение производства. Для наглядности основные тенденции и стратегические перспективы, формирующие конкурентоспособность российского агропрома в 2022-2024 гг. и на горизонте до 2030 г., представлены в табл. 4.

В совокупности перечисленные направления образуют систему взаимосвязанных рычагов, которая при координации государства и бизнеса способна обеспечить агросектору темпы роста выше 3% в год даже в сценарии умеренных внешних ограничений. Достижение этих показателей превратит АПК в один из драйверов долгосрочной структурной модернизации экономики России и позволит стране укрепить статус надёжного поставщика продовольствия на глобальном уровне. Приоритетом остаётся повышение финансовой доступности инноваций.

Ключевым выводом является то, что продолжение интеграции технического прогресса и институциональных реформ (государственные программы, субсидии, налоговые стимулы) позволит АПК России в среднесрочной

перспективе не только восстановить темпы роста, но и повысить конкурентоспособность за счёт снижения себестоимости и улучшения качества продукции. Особое внимание следует уделить развитию сельхозкооперации (создано множество потребкооперативов и производственных ассоциаций для мелких фермеров), расширению льгот на импортозамещение и привлечению инвестиций в переработку продукции. На региональном уровне важно выстраивать индивидуальные стратегии: Урал (с учётом климатического ограничения в некоторых областях) должен фокусироваться на пищевых культурах, пище- и кормопроизводстве и наращивать экспортный потенциал.

Выводы

Проведённый анализ демонстрирует, что структура агропроизводства России за 2022–2024 гг. претерпевает заметные изменения под влиянием как внешних, так и внутренних факторов. Несмотря на санкционные ограничения, агросектор в целом сохраняет позитивный тренд, чему способствовали рекордные урожаи (2022 г.) и расширение экспортных возможностей. Ведущую роль в преобразованиях играют государственная политика и технологические инновации: активное субсидирование (включая поддержку цифровых проектов) и реализация национальных программ создают условия для модернизации и укрупнения отрасли. Особенно выражен процесс концентрации — крупные агрохолдинги осваивают большую часть земельных ресурсов и производства. Регионы УрФО, традиционно уступавшие по производству зерна и сахарной свёклы, демонстрируют разную динамику: выделяется Курганская область, где агропром перестраивается в сторону интенсивности и экспортной направленности.

Полученные результаты свидетельствуют о следующем:

1. Сохранение высокой степени импортозамещения некоторых подотраслей (семеноводство, агротехника) требует усиления инновационной политики и приведения в порядок логистики,
2. Цифровые технологии уже начали приносить экономический эффект и должны распространяться дальше — при активном применении они могут переломить негативные демографические тренды и повысить продуктивность труда,

3. Фермерские и крестьянские хозяйства нуждаются в усиленной поддержке через кооперативные механизмы и льготное кредитование, чтобы компенсировать неизбежное укрупнение отрасли.

Таким образом, трансформация структуры агропроизводства России в ближайшие годы неизбежно пойдёт по пути ещё большей интеграции технологий и рыночных механизмов при сохранении государственного участия. Продуктивная кооперация крупных агрохолдингов и малых производителей, а также наращивание собственного производства критически важных компонентов (семена, удобрения) — основные факторы будущего роста. Мы приходим к выводу, что при грамотной политике и инвестициях АПК России обладает ресурсами для повышения конкурентоспособности и в долгосрочной перспективе может укрепить позиции страны в мировом аграрном секторе.

Список источников

1. Kondratiev D.V., G.Ya. Ostaeв, Osipov A.K. Organizational and management mechanism for reforming agricultural organizations based on cooperation and integration of economic systems. Amazonia Investiga. 2020. Vol. 9, no. 25. P. 376-388. EDN: LSBAOC.
2. Prokhorova V.V., Gladilin A.V., Ivanova I.G. Sustainable economic development model for agricultural holdings based on effective corporate governance. Revista Gênero e Direito. 2020. Vol. 9, no. 53. P. 631-642. EDN: NNGNYN.
3. Андрущенко С.А. Предпосылки конкурентоспособного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса с учетом экономических последствий пандемии коронавируса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4. С. 24-27. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14065. EDN: WPQMGS.
4. Борзунов И.В., Калицкая В.В. Экономика агропромышленного комплекса России в условиях санкций // Агропродовольственная экономика. 2025. № 2. С. 61-69.
5. Валиев А.Р., Низамов Р.М., Сафин Р.И. и др. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 1(65). С. 97-107. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-97-107. EDN: BFQMKB.
6. Дорофеев А.Ф., Жилияков Д.И., Петрушина О.В., Новосельский С.О. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 35-44. DOI: 10.21515/1999-1703-103-35-44. EDN: GOGVCJ.



7. Минаков А.В., Сафиуллин И.Н., Михайлова Л.В. Развитие сельского хозяйства России и направления повышения его конкурентоспособности на международном рынке // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18, № 2(70). С. 191-198. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-191-198. EDN: PCOJMB.

8. Назаров, Д.М., Кондратенко, И.С., Сулимин, В.В., Шведов, В.В. Цифровизация сельского хозяйства на примере Румынии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6(390). С. 622-624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622.

9. Оборин М.С. Трансформация рыночных механизмов управления в агробизнесе // АПК: экономика, управление. 2020. № 6. С. 14-22. DOI: 10.33305/206-14. EDN: GCLYU.

10. Сарсадских А.В., Эйрян Н.А. Обзор цифровых технологий для внедрения в агропромышленный комплекс России // Агропродовольственная экономика. 2025. № 2. С. 7-16.

11. Сологуб Н.Н., Уланова О.И., Остроборова Н.И., Остроборова Д.А. Проблемы и перспективы цифровых технологий в сельском хозяйстве // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4(382). С. 28-30. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-4-28-30. EDN: PEQUUI.

12. Стельмашонков Е.В., Стельмашонков В.Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 2. С. 336-365. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365. EDN: UUMMYD.

13. Терновых К.С., Куренная В.В., Агибалов А.В. Развитие инноваций в сельском хозяйстве: тенденции, перспективы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 2(65). С. 96-103. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.96. EDN: GMMURR.

14. Ушаев И.Г., Чекалин В.С. Новая Доктрина продовольственной безопасности и меры по реализации ее основных положений // АПК: экономика, управление. 2020. № 4. С. 4-12. DOI: 10.33305/204-4. EDN: QKUNRA.

15. Холодова М.А. Структурные сдвиги развития аграрного сектора России в рамках реализации национальных приоритетов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020. № 4(40). С. 256-272. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-256-272. EDN: MCJXEJ.

References

1. Kondratiev D.V., G.Ya. Ostaev, Osipov A.K. (2020). Organizational and management mechanism for reforming

agricultural organizations based on cooperation and integration of economic systems. Amazonia Investiga, vol. 9, no. 25, p. 376-388. EDN: LSBAOC.

2. Prokhorova V.V., Gladilin A.V., Ivanova I.G. (2020). Sustainable economic development model for agricultural holdings based on effective corporate governance. Revista Gênero e Direito, vol. 9, no. 53, p. 631-642. EDN: NNGNYV.

3. Andryushchenko S.A. (2020). *Predposylki konkurentosposobnogo razvitiya proizvodstvennogo potentsiala. agropromyshlennogo kompleksa s uchetom ekonomicheskikh posledstviy pandemii koronavirusa* [Preconditions for competitive development of the production potential of the agribusiness complex considering the economic consequences of the coronavirus pandemic]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 4, pp. 24-27. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14065. EDN: WPQMGS.

4. Borzunov I.V., Kalitskaya V.V. (2025). *Ekonomika agropromyshlennogo kompleksa Rossii v usloviyakh sankcij* [Economy of the agribusiness complex of Russia under sanctions]. *Agropromyshlennaya ekonomika* [Agro-food Economy], no. 2, pp. 61-69.

5. Valiev A.R., Nizamov R.M., Safin R.I. et al. (2022). *Prioritet razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i zadachi agrarnoy nauki i obrazovaniya* [Priorities for the development of the agribusiness complex and tasks of agricultural science and education]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], vol. 17, no. 1(65), pp. 97-107. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-97-107. EDN: BFQMKB.

6. Dorofeev A.F., Zhilyakov D.I., Petrushina O.V., Novoselsky S.O. (2023). *Retrospektivnyy analiz intensivatsii tekhnologicheskogo razvitiya predpriyatiy APK* [Retrospective analysis of the intensification of technological development in agribusiness enterprises]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 103, pp. 35-44. DOI: 10.21515/1999-1703-103-35-44. EDN: GOGVCJ.

7. Minakov A.V., Safullin I.N., Mikhaylova L.V. (2023). *Razvitiye sel'skookhozyaystva Rossii i napravleniya povysheniya ego konkurentosposobnosti na mezhdunarodnom rynke* [Development of agriculture in Russia and ways to increase its competitiveness on the international market]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], vol. 18, no. 2(70), pp. 191-198. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-191-198. EDN: PCOJMB.

8. Nazarov D.M., Kondratenko I.S., Sulimin, V.V., Shvedov V.V. (2022). *Tsifrovizatsiya sel'skoghozyaystva na prim-*

ere Rumynii [Digitalization of agriculture using the example of Romania]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 6(390), pp. 622-624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622.

9. Oborin M.S. (2020). *Transformatsiya rynochnykh mekhanizmov upravleniya v agrobiznese* [Transformation of market management mechanisms in agribusiness]. *APK: ekonomika, upravlenie* [APMC: Economics, Management], no. 6, pp. 14-22. DOI: 10.33305/206-14. EDN: GCLYU.

10. Sarsadskikh A.V., Eiryann N.A. (2025). *Obzor tsifrovyykh tekhnologiy dlya vnedreniya v agropromyshlennyy kompleks Rossii* [Review of digital technologies for implementation in the agribusiness complex of Russia]. *Agropromyshlennaya ekonomika* [Agro-food Economy], no. 2, pp. 7-16.

11. Sologub N.N., Ulanova O.I., Ostroborodova N.I., Ostroborodova D.A. (2021). *Problemy i perspektivy tsifrovyykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve* [Problems and prospects of digital technologies in agriculture]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 4(382), pp. 28-30. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-4-28-30. EDN: PEQUUI.

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

13. Ternovykh K.S., Kurenayna V.V., Agibalov A.V. (2020). *Razvitiye innovatsiy v sel'skom khozyaystve: tendentsii, perspektivy* [Innovation development in agriculture: trends and prospects]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Agrarian University], vol. 13, no. 2(65), pp. 96-103. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.96. EDN: GMMURR.

14. Ushachev I.G., Chekalin V.S. (2020). *Novaya Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti i mery po realizatsii ee osnovnykh polozheniy* [The New Doctrine of Food Security and Measures for its Implementation]. *APK: ekonomika, upravlenie* [APMC: Economics, Management], no. 4, pp. 4-12. DOI: 10.33305/204-4. EDN: QKUNRA.

15. Kholodova M.A. (2020). *Strukturnyye sdvigi razvitiya agrarnogo sektora Rossii v ramkakh realizatsii natsional'nykh prioritetov* [Structural shifts in the development of Russia's agrarian sector within the framework of national priorities]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii* [Scientific Journal of the Russian Institute of Melioration Problems], no. 4(40), pp. 256-272. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-256-272. EDN: MCJXEJ.

Информация об авторах:

Ялунина Екатерина Николаевна, доктор экономических наук, профессор кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6606-8943>, yalunina.1979@mail.ru

Курдюмов Александр Васильевич, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой конкурентного права и антимонопольного регулирования, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2523-7595>, kurdyumov@usue.ru

Котова Ольга Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4748-7891>, olgav1969@yandex.ru

Торопова Ирина Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, Уральский федеральный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2066-3090>, i.v.toropova@urfu.ru

Воротилова Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент, Волгоградский государственный технический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4748-7891>, olga.alexandrovna.vorotilova@gmail.com

Information about the authors:

Ekaterina N. Yalunina, doctor of economic sciences, professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6606-8943>, yalunina.1979@mail.ru

Aleksandr V. Kurdyumov, candidate of economic sciences, head of the department of competition law and antimonopoly regulation, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2523-7595>, kurdyumov@usue.ru

Olga V. Kotova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4748-7891>, olgav.1969@yandex.ru

Irina V. Toropova, candidate of economic sciences, associate professor, Ural Federal University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2066-3090>, i.v.toropova@urfu.ru

Olga A. Vorotilova, candidate of economics, associate professor, Volgograd State Technical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4748-7891>, olga.alexandrovna.vorotilova@gmail.com





НОРМАТИВНЫЙ КРОСС-РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Е.В. Матвеева, А.Э. Шилова, Е.С. Чуркина

Кузбасский государственный аграрный университет
имени В.Н. Полецкого, Кемерово, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты кросс-регионального анализа региональных стратегий социально-экономического развития и государственных программ комплексного развития сельских территорий в сфере АПК на примере промышленных регионов Сибирского федерального округа — Кемеровской области — Кузбасса, Иркутской области, Томской области и Красноярского края. Выбор промышленных регионов обусловлен сохранявшейся десятилетиями устойчивой тенденции в системе региональной экономики по приоритету поддержки отраслей тяжелой промышленности на фоне недооценки развития аграрных отраслей экономики. Целью статьи явился анализ социальных («человекоцентричных») приоритетов в развитии аграрных отраслей экономики в стратегических документах регионов СФО. Методология исследования построена на синтезе методов теоретического анализа, кросс-регионального анализа, вторичного анализа, методов синтеза и абстрагирования. Показана значимость применения для анализа стратегий категории человекоцентричности, которая позволяет рассматривать достижение экономических индикаторов в развитии аграрных отраслей производства в тесной взаимосвязи с достижением уровня комфортности и благосостояния человека, проживающего в сельских территориях. Отмечены различия в стратегиях социально-экономического развития в рассматриваемых регионах СФО. Человекоцентричность наиболее системно проявляется в тексте стратегий социально-экономического развития Красноярского края и Иркутской области, что выражается в применении в нормативно-правовом документе социально-значимых категорий — благосостояние, самореализация, комфортная среда человека. Выявлено, что государственные программы комплексного развития сельских территорий регионов в целом дублируют друг друга в достижении поставленной цели и задач по созданию благоприятной и привлекательной для населения среды в сельских территориях. Рекомендовано при реализации стратегий и государственных программ уделять внимание вопросам социологических мониторингов среди населения, что позволит повысить качество реализуемых мероприятий по развитию сельских территорий, в том числе учитывать при планировании и реализации стратегических нормативных документов профессиональные компетенции управленцев «на местах».

Ключевые слова: стратегии развития регионов, продовольственная безопасность, нормативно-правовые документы в сфере АПК, категория человекоцентричности, человеческий капитал, сельские территории

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда и Кемеровской области — Кузбасса в рамках научного проекта № 25-28-20210.

Original article

NORMATIVE CROSS-REGIONAL ANALYSIS OF RURAL DEVELOPMENT STRATEGIES IN INDUSTRIAL REGIONS OF SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

E.V. Matveeva, A.E. Shilova, E.S. Churkina

Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov,
Kemerovo, Russia

Abstract. The article presents results of a cross-regional analysis of regional strategies for socio-economic development and state programs for the integrated development of village areas in the agricultural sector on the example of industrial regions of Siberian Federal District: the Kemerovo region — Kuzbass, Irkutsk region, Tomsk region and Krasnoyarsk region. The choice of industrial regions is based on the continuing stable pattern in the system of regional economy of prioritizing support of heavy industries on the background of underestimating the development of the agricultural sectors. The purpose of the article was to analyze social ("human-centered") priorities in the development of agricultural sectors in the strategic documents in the regions of the Siberian Federal District. The methodology of the research is based on a synthesis of methods of theoretical analysis, cross-regional analysis, secondary analysis, synthesis methods and abstraction. The article showed the importance of using the concept of human-centeredness to analyze strategies, which allows us to consider the achievement of economic indicators in the development of agricultural industries in close relation to the level of comfort and well-being of people living in village areas. The differences were highlighted in strategies of socio-economic development in the regions of Siberian Federal District under consideration. Human-centeredness is most systemically manifested in the text of the Strategy for the Social and Economic Development of the Krasnoyarsk Region and Irkutsk Region, which is expressed in the use of socially significant categories in the legal document: welfare, self-realization, and a comfortable human environment. It has been revealed that the state programs for the complex development of village areas in the regions generally duplicate each other in achieving the goal and objectives of creating for the population a favorable and attractive environment in village areas. It is recommended that when implementing strategies and government programs, attention should be paid to sociological monitoring among the population, which will improve the quality of village development actions, including taking into account the professional competencies of local managers when planning and implementing strategic regulatory documents.

Keywords: regional development strategies, food security, regulatory documents in the agro-industrial complex, category of human centricity, humancapital, rural areas, regions

Acknowledgments: the study was carried out with the support of the Russian Science Foundation and the Kemerovo Region — Kuzbass within the framework of scientific project No. 25-28-20210.

Введение. Потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологи-

ческих рисков в агропромышленном комплексе, согласно Указу Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», являются одним из больших вызовов с точки

зрения научно-технологического развития РФ. Для оптимального развития агропромышленного комплекса важно обеспечить устойчивое развитие сельских территорий, прежде всего через обеспечение кадровыми ресурсами.



Основу статьи составили результаты проведенного нормативного кросс-регионального анализа стратегий социально-экономического развития и государственных программ развития сельских территорий отдельных регионов Сибирского федерального округа (далее СФО). При рассмотрении стратегических документов основное внимание уделяется анализу социальных («человекоцентричных») приоритетов в развитии сельских территорий, определяющих в долгосрочной перспективе темпы развития аграрного сектора экономики. В качестве промышленных регионов СФО в статье рассмотрены четыре субъекта — Кемеровская область — Кузбасс (Кузбасс), Иркутская область, Томская область и Красноярский край. Выбор регионов обусловлен необходимостью осмысления заявленной проблемы в регионах СФО с преобладанием индустриальных технологий и отраслей добывающей промышленности в структуре валового регионального продукта порой в ущерб развитию сельских территорий.

Российские и западные ученые обращают внимание на разные аспекты проявлений человекоцентричности. На значимость человека в меняющемся мире систем и технологий обращают внимание Дж. Алвес, П.Д. Гаспар, Д. Макдональд, Х.Р. Шивер, Н. Рехельман и др. [1-2]. Российские ученые С.А. Гальченко, О.Н. Сезонова, В.Н. Ходыревская и др. проводят анализ данного феномена в цифровой экономике, как одной из современных парадигм современной экосистемы [3]. Е.Н. Тумилевич, Э.А. Гасанов, А.В. Золотарчук рассматривают человекоцентричность на микроэкономическом уровне путем адаптации человека к новым технологическим изменениям Индустрии 5.0 [4]. О.А. Самольянов анализирует человекоцентричность в широком значении как социо-философскую категорию, акцентируя внимание на значимости учета традиционных ценностей российского государства [5].

Авторы статьи под понятием «человекоцентричность» придерживаются в достаточно широкого и, на наш взгляд, универсального определения, предложенного О.А. Самольяновым и одновременно с этим рассматривают человекоцентричность как государственный тренд развития общественных отношений, включая сферу экономики, заданный первоначально в Послании Президента РФ к Федеральному

Собранию в 2018 г., закрепленном в ряде последующих выступлений главы государства и председателя правительства РФ М. Мишустина. Как заявил на прошедшей в марте 2025 г. XV Грушинской социологической конференции генеральный директор ВЦИОМ В. Федоров, «Мы ... проблематизируем концепт человекоцентричности для того, чтобы ... выявить не только его возможности, но и риски. Если смотреть на концепт ... со всем пониманием угроз и вызовов ..., то есть шанс уберечь человечество от серьезных проблем» [6].

Процесс нормотворчества в вопросах стратегического развития регионов страны в своей активной фазе приходится на последнее десятилетие, что нашло свое выражение в появлении ряда федеральных нормативно-правовых актов, принятых разными субъектами власти в пределах их компетенций. В их числе: Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. (2008), Стратегия 2020: Новая модель роста — новая социальная политика (2012), Стратегия социально-экономического развития СФО до 2035 г. (2023) и ряд др. В этой связи исследование вопросов нормативно-правового закрепления стратегических приоритетов в социально-экономическом развитии кадрового потенциала регионов представляет свою теоретическую и практическую значимость.

Методы или методология проведения исследования. В основу теоретического анализа исследования вошли труды российских и западных ученых, посвященные анализу феномена человекоцентричности в текущей общественно-политической ситуации, в рамках экономической, социологической, философской научных парадигм. Информационную базу составили нормативно-правовые акты федерального и регионального уровней, что позволило применить для их анализа такие методы, как кросс-региональный и вторичный анализ, синтез, абстрагирование.

Результаты и обсуждение. Прежде чем перейти к сравнению региональных стратегий развития аграрной отрасли производства в промышленных регионах СФО, необходимо уделить внимание условиям разработки данных документов, оказавших непосредственное влияние на параметры учета фактора ценности

человека (человекоцентричности) на стратегическое планирование развития экономики региона. Отметим, что каждый из рассматриваемых регионов придерживается собственной тактики в разработке и последующей реализации стратегии социально-экономического развития, включая целесообразность разработки отраслевых стратегий развития аграрного сектора экономики (пример Кузбасса).

Так, для решения поставленной государственной задачей по стратегическому планированию развития регионов в Кузбассе применялся опыт привлечения экспертов Центра стратегических исследований МГУ под руководством профессора В. Квинта, а в последующем продолжена работа по формированию стратегического мышления среди молодежи разных социально-демографических групп — школьников, студентов на базе кафедры стратегии отраслевого и регионального развития Кемеровского государственного университета, учащихся Кемеровского президентского кадетского училища [7]. В свою очередь при разработке Стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 г. привлекались ученые и эксперты из различных научно-исследовательских институтов (Центр экономики инфраструктуры, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН и т. д.) бизнес-сообщество, эксперты-общественники [8-9].

Региональные законодательные акты по рассматриваемому вопросу сопоставим, разделив их на две группы: стратегии социально-экономического развития регионов и государственные программы комплексного развития сельских территорий. В Кузбассе Стратегия социально-экономического развития дополняется отраслевыми стратегиями, в частности Стратегией по развитию сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Кемеровской области на период до 2035 г. [10].

Основываясь на данных документов первой группы [8, 11-13], в таблице 1 выделены ключевые индикаторы стратегических документов (приоритеты, цели, задачи долгосрочного развития), а также затронуты вопросы обеспечения кадровой политики, определяющие в т. ч. развитие сельских территорий на долгосрочную перспективу.

Таблица 1. Стратегии социально-экономического развития промышленных регионов Сибирского федерального округа
Table 1. Strategies for the socio-economic development of industrial regions of Siberian Federal District

№ п/п	Индикатор сравнения	Кузбасс	Красноярский край	Иркутская область	Томская область
1	Приоритеты развития	7 стратегических приоритетов, включая «Кузбасс — регион достойной жизни людей».	3 приоритета (развитие базовых бюджетобразующих отраслей экономики, экономики, основанной на инновациях, отраслей сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса в разных территориях).	4 приоритета (развитие человеческого капитала, создание комфортного пространства для жизни, сохранение экосистемы региона, экономический рост).	Нет.
2	Цель стратегии	Цель — повышение конкурентоспособности региона и рост на этой базе благосостояния жителей региона.	Цель — обеспечение высокого качества жизни населения и привлекательности края для проживания на базе эффективного развития региональной экономики.	Цель — уровень и качество жизни обеспечивают современные потребности человека в развитии и самореализации.	Цель — достижение целей социально-экономического развития региона и повышения ее вклада в достижение национальных целей развития РФ до 2030 года.
3	Задачи долгосрочного развития	Нет общих задач, по каждому приоритету свой перечень задач.	1. Социальное развитие. 2. Экономическое развитие. 3. Территориальное и инфраструктурное развитие	1. Образование и подготовка кадров. 2. Создание условий по привлечению кадров. 3. Создание условий для развития экономической активности населения. 4. Снижение бедности, диверсификация доходов населения и развитие среднего класса.	Задачи отсутствуют, но имеются 5 долгосрочных целей, в частности это реализация модели интенсивного развития, повышение уровня и качества жизни населения, сбалансированное территориальное развитие за счет развития инфраструктуры.





Сопоставляя полученные результаты и непосредственно содержание законодательных актов следует сделать следующие выводы. Применение категории «человекоцентричности» в наибольшей степени является уместным при обращении к Стратегиям Красноярского края и Иркутской области.

Среди четырех рассмотренных Стратегий социально-экономического развития только в Стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 г. не только в целях и задачах, но и во всех разделах нормативного документа подчеркивается ценность человека в системе социально-экономического развития современного общества. Как отмечает законодатель, в Стратегии Красноярского края приоритетами, обеспечивающими приумножение человеческого капитала, являются такие социально-значимые категории, как благосостояние, самореализация человека и его комфортная среда. Схожего вектора в документе придерживается Иркутская область.

В свою очередь, в Стратегиях Кузбасса и Томской области, напротив, на первое место ставится достижение экономических показателей, на второе — интересы человека как средства по обеспечению роста экономики и преодоления текущих социально-экономических рисков и вызовов. Наряду с выявленной особенностью в Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области — Кузбасса до 2035 г. акцент ставится на значимости стратегического подхода в решении всех заявленных приоритетов развития, включая развитие сельских территорий. Насколько такой акцент способен кардинально повлиять на улучшение кадровой политики в регионе в целом и в развитии сельских территорий в частности остается вопросом. Прямых указаний в документе на решение кадрового вопроса в сельских территориях нет, однако присутствует установка на обеспечение безопасности, экономическое и инвестиционное развитие, развитие научно-технологического потенциала через призму решения первого приоритета — «Кузбасс — регион достойной жизни людей».

Как упоминалось выше, в Кузбассе принята Стратегия развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности [10]. Документ разработан в 2019 г. и охватывает горизонт планирования до 2035 г. Учитывая существенные особенности развития АПК в регионе с развитой добывающей промышленностью и накопленные диспропорции в развитии аграрного производства Кузбасса, наличие отраслевой стратегии развития представляется релевантным. Как и Стратегия социально-экономического развития региона, отраслевая стратегия акцентирует основное внимание на производственной эффективности аграрного производства, важное значение придается вопросам конкурентоспособности и продовольственного суверенитета. Несмотря на то, что стратегия признает системообразующую роль сельского хозяйства в экономике и социальной жизни общества, ориентация на человека прослеживается в двух основных аспектах — с позиции продовольственной обеспеченности (население должно быть обеспечено качественными продуктами питания, согласно обоснованным нормам) и с позиции необходимости решения кадровых проблем сельского хозяйства.

Среди шести декларируемых миссий АПК человекоцентричными являются три: «обеспечение населения широким ассортиментом высококачественных продуктов питания согласно научно обоснованным нормам», «стабильное социально-экономическое развитие сельских территорий» и «достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни». При этом последняя миссия выглядит нереалистично, поскольку в условиях рыночной экономики сложно представить ситуацию полной занятости сельского населения, особенно в регионе, основой экономики которого является добывающая промышленность, а не сельское хозяйство.

Сохранение уровня и качества жизни на устойчивом уровне или некоторое их снижение в инерционном сценарии развития представляется в стратегии как причина миграционного

оттока и снижения инвестиционной привлекательности сельскохозяйственного производства. Можно говорить о том, что в стратегии действует принцип «человек для экономики», а не «экономика для человека», поскольку достижение высокого уровня и качества жизни рассматривается не как цель развития, а как условие, необходимое для развития экономики.

Стратегические цели развития АПК в стратегии разделены на два уровня (рис. 1).

В стратегических целях человекоцентричность проявляется только с позиции продовольственного обеспечения населения.

Для достижения стратегических целей в стратегии предложены принципы региональной аграрной политики, которые в основном касаются экономических условий функционирования АПК (государственная поддержка, расширение кредитных возможностей, развитие инфраструктуры и инвестиционной политики, цифровизация как фактор повышения рентабельности). Однако в принципах нашли отражение также экологический и социальный аспект развития сельского хозяйства, в которых проявляется человекоцентричность. Так, к принципам аграрной политики региона отнесены экологизация технологий сельскохозяйственного производства в целях производства экологически чистых продуктов питания и формирование новых стереотипов поведения и профессиональной деятельности в организациях аграрной экономики, в том числе путем интенсивного обучения персонала, повышения квалификации руководителей и специалистов.

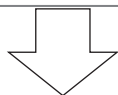
Затронутая в стратегии проблема кадрового дефицита АПК, пожалуй, является одной из наиболее острых и наименее проработанных. Несмотря на то, что в документе многократно делается акцент на кадровом голоде в сельском хозяйстве, рисках миграционного оттока из сельской местности и необходимости профессионального развития специалистов, рассматриваемая стратегия не предлагает конкретных направлений и индикаторов в отличие от других направлений, для которых предложены конкретные нормативы и показаны возможные горизонты развития. Таким образом, хотя законодатель выделяет кадровый вопрос как один из важнейших для развития аграрной сферы, в настоящее время необходим анализ текущей ситуации и стратегическое планирование развития человеческого капитала АПК, исходя из целей и интересов не только предприятий, но и сельских жителей.

Важнейшими документами, задающими ориентиры развития сельских территорий, являются государственные программы их комплексного развития. В таблице 2 согласно обработанным данным государственных программ [14-17] представлены в обобщенном виде основные индикаторы по развитию сельских территорий.

Представленные данные свидетельствуют о крайне компактном формате предоставления информации в программе Томской области (отсутствует информация о задачах и перечне подпрограмм) при четкой детализации целей и задач в рамках подпрограмм в Государственных программах Красноярского края, Иркутской области и Кузбасса. В целом во всех государственных программах прослеживается тенденция, свидетельствующая о важности создания в сельских территориях промышленных регионов СФО благоприятной и привлекательной для населения среды, что позволит качественно

Стратегические цели первого уровня

- достижение в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации уровня продовольственного обеспечения региона основными видами высококачественных продуктов питания;
- повышение эффективности функционирования агропромышленного комплекса Кемеровской области.



Стратегические цели второго уровня

- обеспечение максимального производства сельскохозяйственной продукции по инновационным и ресурсосберегающим технологиям;
- развитие рынков и рыночной инфраструктуры АПК;
- сохранение и повышение плодородия почв.

Рисунок 1. Стратегические цели развития АПК Кемеровской области — Кузбасса

Figure 1. Strategic goals for the development of the agro-industrial complex of the Kemerovo region — Kuzbass



Таблица 2. Государственные программы комплексного развития сельских территорий промышленных регионов СФО
Table 2. State programs for the integrated development of rural areas in industrial regions of Siberia

№ п/п	Индикатор сравнения	Кузбасс	Красноярский край	Иркутская область	Томская область
1	Цели программы	6 целей, в т. ч.: повышение качества и уровня жизни граждан в сельской местности; создание комфортных условий для проживания на сельских территориях; обеспечение уровня занятости сельского населения.	2 цели — обеспечение продовольственной безопасности; развитие сельских территорий, рост занятости и уровня жизни сельского населения.	сохранение доли сельского населения в общей численности населения региона.	повышение качества жизни сельского населения, создание условий развития сельских территорий.
2	Задачи	5 задач, в т. ч.: удовлетворение потребностей сельского населения в благоустроенном жилье; трудоустройство и закрепление молодых кадров на селе; реализация ведомственных целевых программ по современному облику сельских территорий.	8 задач, в т. ч.: комплексное развитие и повышение производства продукции растениеводства, животноводства и продуктов их переработки; повышение уровня занятости и доходов сельского населения; создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности.	3 задачи, в т. ч.: создание жилищных условий семей, проживающих на сельских территориях, создание условий для привлечения кадров, повышение комфортности среды проживания, транспортной доступности и др.	Нет
3	Перечень подпрограмм государственной программы	3 подпрограммы	7 подпрограмм	3 подпрограммы	Нет
4	Срок реализации	2020 — 2025 годы	2014 — 2030 годы	2023 — 2028 годы	2020 — 2024 годы с прогнозом на 2025 и 2026 годы
5	Объем финансирования	1 664 786,3 тыс. руб.	95 073 754,8 тыс. руб.	8 824 815,5 тыс. руб.	2 541 580,6 тыс. руб.

улучшить решение кадрового вопроса и одновременно с этим вывести сельские территории на новый уровень развития при создании комфортной для проживания и трудовой деятельности инфраструктуры.

Выводы. Разработанные и принятые к исполнению стратегические нормативно-правовые документы по вопросу развития сельских территорий в промышленных регионах СФО, отличающихся высоким уровнем индустриализации и преобладанием среди отраслей экономики отраслей тяжелой промышленности (угольная промышленность, металлургия, машиностроение, химическая промышленность), ставят перед регионами задачу достижения заявленных в нормах права показателей в развитии сельских территорий. Насколько сельские территории и непосредственно сами регионы готовы с полной отдачей подойти к решению поставленной задачи определяется не только финансовыми вложениями, но и профессионализмом управленцев в системе региональной власти и на уровне муниципалитетов. Полагая, что далеко не всегда объем затраченных бюджетных ассигнований может являться показателем успеха или отсутствия таковой в придании сельским территориям условий, комфортных для проживания и обеспечения трудовой деятельности населения. Однако подобные размышления предполагают проведение дополнительных исследований с применением инструментов социологических исследований (мониторингов), позволяющих выявлять настроения и ожидания населения в сельских территориях в отношении проводимых на уровне регионов мероприятий.

Полученные результаты в целом показывают, что рассмотренное законодательство на примере Стратегий социально-экономического развития регионов и Государственных программ развития сельских территорий в контексте решения кадрового вопроса в промышленных регионах СФО достаточно четко и планомерно подходит к решению задачи по решению кадрового вопроса в сельских территориях.

Стратегии социально-экономического развития регионов намечают, как правило, некие общие ориентиры по решению главной задачи Российской Федерации — обеспечению продовольственной безопасности и продовольственной независимости.

Для большинства добывающих регионов СФО ориентиры долгосрочного развития аграрной сферы показаны в рамках стратегий социально-экономического развития. Отсутствие отраслевых стратегий снижает эффективность стратегического планирования продовольственной безопасности и развития сельского хозяйства на региональном уровне. В этой связи наличие стратегического отраслевого документа в Кузбассе выступает ориентиром для других регионов. Однако, в Стратегии развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Кемеровской области концепт человекоцентричности не раскрывается в достаточной мере, и несмотря на то, что развитие кадрового потенциала сельского хозяйства признается важным инструментом повышения конкурентоспособности аграрной сферы, документ не предлагает конкретных подходов к решению кадровых проблем.

Государственные программы комплексного развития сельских территорий рассматриваемых регионов СФО вносят конкретику в процесс реализации стратегий (объем финансирования, перечень мероприятий, сроки, перечень ответственных лиц и пр.) и в полной мере направлены на комплексный учет всех возможных социально-экономических индикаторов по обеспечению устойчивого развития сельских территорий, но основное внимание уделяется развитию инфраструктуры, а не повышению уровня жизни и развитию человеческого капитала. В исследуемых регионах установлены различные приоритеты развития сельских территорий, где далеко не всегда интересы сельского населения стоят на одном уровне с интересами предприятий и муниципальной системы управления.

Список источников

- Alves J., Lima T.M., Gaspar P.D. Is Industry 5.0 a Human-Centred Approach? A Systematic Review. Processes 2023. DOI: 10.3390/pr11010193 (дата обращения: 20.07.2025).
- MacDonald D., Shiever H.R., Rekhelman N., Raza R., Gerrard P., Heacock D. Human-Centered Design Is More Important Than Ever. <http://www.bcg.com/publications/2020/the-importance-of-human-centered-design> (дата обращения: 20.07.2025).
- Гальченко С.А., Сезонова О.Н., Ходыревская В.Н., Трубникова В.В., Рюшин А.В. Человекоцентричность — необходимое условие экономики будущего // Лидерство и менеджмент. 2022. Т. 9. № 2. С. 309-322. DOI: 10.18334/lim.9.2.114587.
- Тумилевич Е.Н., Гасанов Э.А., Золотарчук А.В. Формирование человекоцентричной экономики в условиях четвертой промышленной революции // Вестник ТОГУ. 2024. № 4(75). С. 99-106. DOI: 10.38161/1996-3440-2024-4-99-106.
- Самойлов О.А. Принципы человекоцентричности в современной России: социально-философский анализ // Социально-гуманитарные знания. 2024. № 3. С. 214-218.
- В Москве подвели итоги XV Грушинской социологической конференции. <http://www.kpr.ru/online/news/6305435> (дата обращения: 20.07.2025).
- Цивилев С.Е. Управление процессами реализации стратегии развития Кузбасса на период до 2035 года // Экономическое возрождение России. 2021. № 2(68). С. 5-19. DOI: 10.37930/1990-9780-2021-2-68-5-19.
- Постановление Правительства Красноярского края от 30.10.2018 г. № 647-п «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 г.». http://econ.krskstate.ru/dat/bin/art_attach/11637_647_p.pdf (дата обращения: 20.07.2025).
- Общественность региона одобрила проект Стратегии-2030. <http://gnkk.ru/news/the-public-has-approved-the-draft-of-the-strategy-2030/> (дата обращения: 20.07.2025).
- Распоряжение Коллегии Администрации Кемеровской области от 7.03.2019 г. № 143-р «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Кемеровской области на период до 2035 года». <http://docs.cntd.ru/document/553157214> (дата обращения: 20.07.2025).





11. Закон Кемеровской области от 26.12.2018 г. № 122-ОЗ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области — Кузбасса на период до 2035 года». <http://кузбасс-2035.рф/upload/medialibrary/5d8/Закон%20№%2097-ОЗ.pdf> (дата обращения: 20.07.2025).
12. Постановление Законодательной Думы Томской области от 26.03.2015 г. № 2580 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Томской области на период до 2030 года». <http://toms.gov.ru/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-tomskoj-oblasti-na-period-do-2030-goda> (дата обращения: 20.07.2025).
13. Закон Иркутской области от 10.01.2022 г. № 15-ОЗ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Иркутской области на период до 2036 года». <http://docs.cntd.ru/document/578051226> (дата обращения: 20.07.2025).
14. Постановление Правительства Кемеровской области — Кузбасса от 31.10.2019 г. № 647 «Об утверждении государственной программы Кемеровской области — Кузбасса «Комплексное развитие сельских территорий Кузбасса» на 2020 — 2025 годы». <https://docs.cntd.ru/document/561596384> (дата обращения: 20.07.2025).
15. Постановление Правительства Красноярского края от 30.09.2013 № 506-п (ред. от 31.01.2023 г.) «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». http://achraion.gosuslugi.ru/netcat_files/425/2962/Postanovlenie_Pravitelstva_Krasnoyarskogo_kraya_ot_30.09.2013.pdf (дата обращения: 20.07.2025).
16. Постановление Администрации Томской области от 26.09.2019 г. № 338а «Об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства, рынков сырья и продовольствия в Томской области». <http://docs.cntd.ru/document/467956280> (дата обращения: 20.07.2025).
17. Постановление Правительства Иркутской области от 26.10.2018 г. № 772-пп «Об утверждении государственной программы Иркутской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2019 — 2025 годы». <http://docs.cntd.ru/document/550247316> (дата обращения: 20.07.2025).
3. Gal'chenko, S.A., Sezonova, O.N., Khodyrevskaya, V.N., Trubnikova, V.V. & Rymushin, A.V. (2022). *Chelovekotsentrichnost' — neobkhodimoe uslovie ehkonomiki budushchego* [Human-centricity is a necessary condition for the economy of the future]. *Leadership and Management*. vol. 9, no 2, pp. 309-322. DOI: 10.18334/lim.9.2.114587.
4. Tumilevich, E.N., Gasanov, E.A. & Zolotarchuk A.V. (2024). *Formirovanie chelovekotsentrichnoi ehkonomiki v usloviyakh chetvertoi promyshlennoi revolyutsii* [Formation of a human-centric economy in the context of the fourth industrial revolution]. *Vestnik TOGU*, no. 4(75), pp. 99-106. DOI: 10.38161/1996-3440-2024-4-99-106.
5. Samol'yanov, O.A. (2024). *Printsipy chelovekotsentrichnosti v sovremennoi Rossii: sotsial'no-filosofskii analiz* [Principles of Human-Centricity in Modern Russia: A Socio-Philosophical Analysis]. *Social and humanitarian knowledge*, no. 3, pp. 214-218.
6. *V Moske podveli itogi XV Grushinskoi sotsiologicheskoi konferentsii* [The results of the XV Grushin Sociological Conference were summed up in Moscow]. <http://www.kp.ru/online/news/6305435> (accessed: 20.07.2025).
7. Tsvilev, S.E. (2021). *Upravlenie protsessami realizatsii strategii razvitiya Kuzbassa na period do 2035 goda* [Management of the processes of implementation of the Kuzbass development strategy for the period up to 2035]. *Economic revival of Russia*, no. 2(68), pp. 5-19. DOI: 10.37930/1990-9780-2021-2-68-5-19.
8. *Postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraja ot 30.10.2018 g. № 647-p «Ob utverzhdenii strategii sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Krasnoyarskogo kraja do 2030 g.»* [Resolution of the Government of Krasnoyarsk Krai dated 30.10.2018 No. 647-p «On approval of the strategy for the socio-economic development of Krasnoyarsk Krai until 2030.».]. http://econ.krskstate.ru/dat/bin/art_attach/11637_647_p.pdf (accessed: 20.07.2025).
9. *Obshchestvennost' regiona odobrila proekt Strategii-2030* [The regional public approved the draft Strategy-2030]. <http://gnkk.ru/news/the-public-has-approved-the-draft-of-the-strategy-2030/> (accessed: 20.07.2025).
10. *Rasporyazhenie Kollegii Administratsii Kemrovskoi oblasti ot 7.03.2019 g. № 143-r «Ob utverzhdenii strategii razvitiya sel'skogo khozyaistva, pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti Kemrovskoi oblasti na period do 2035 g.»* [Order of the Kemerovo Region Administration Board dated 7.03.2019 № 143-r «On approval of the strategy for the development of agriculture, food and processing industry in the Kemerovo Region for the period up to 2035.».]. <http://docs.cntd.ru/document/553157214> (accessed: 20.07.2025).
11. *Zakon Kemrovskoi oblasti ot 26.12.2018 g. № 122-OZ «Ob utverzhdenii Strategii sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Kemrovskoi oblasti — Kuzbassa na period do 2035 g.»* [Law of the Kemerovo Region dated 26.12.2018 № 122-OZ «On approval of the Strategy for the socio-economic development of the Kemerovo Region — Kuzbass for the period up to 2035.».]. <http://кузбасс-2035.рф/upload/medialibrary/5d8/Закон%20№%2097-ОЗ.pdf> (accessed: 20.07.2025).
12. *Postanovlenie Zakonodatel'noy Dumy Tomskoj oblasti ot 26.03.2015 g. № 2580 «Ob utverzhdenii Strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya Tomskoj oblasti na period do 2030 g.»* [Resolution of the Legislative Duma of Tomsk Oblast dated March 26, 2015 No. 2580 «On approval of the Strategy for the socio-economic development of Tomsk Oblast for the period up to 2030.».]. <http://toms.gov.ru/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-tomskoj-oblasti-na-period-do-2030-goda> (accessed: 20.07.2025).
13. *Zakon Irkutskoj oblasti ot 10.01.2022 g. № 15-OZ «Ob utverzhdenii Strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya Irkutskoj oblasti na period do 2036 goda»* [Law of the Irkutsk Region dated 10.01.2022 № 15-OZ «On approval of the Strategy for the socio-economic development of the Irkutsk Region for the period up to 2036.».]. <http://docs.cntd.ru/document/578051226> (accessed: 20.07.2025).
14. *Postanovlenie Pravitel'stva Kemrovskoi oblasti — Kuzbassa ot 31.10.2019 g. № 647 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Kemrovskoi oblasti — Kuzbassa «Kompleksnoe razvitiye sel'skikh territorii Kuzbassa» na 2020 — 2025 g.»* [Resolution of the Government of the Kemerovo Region — Kuzbass dated October 31, 2019 № 647 «On approval of the state program of the Kemerovo Region — Kuzbass "Integrated development of rural areas of Kuzbass" for 2020 — 2025.».]. <http://docs.cntd.ru/document/561596384> (accessed: 20.07.2025).
15. *Postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraja ot 30.09.2013 № 506-p (red. 31.01.2023) «Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Krasnoyarskogo kraja «Razvitiye sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktcii, syr'ya i prodovol'stviya»* [Resolution of the Government of Krasnoyarsk Krai dated September 30, 2013 No. 506-p (as amended on January 31, 2023) «On approval of the state program of Krasnoyarsk Krai "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food.».]. http://achraion.gosuslugi.ru/netcat_files/425/2962/Postanovlenie_Pravitelstva_Krasnoyarskogo_kraya_ot_30.09.2013.pdf (accessed: 20.07.2025).
16. *Postanovlenie Administratsii Tomskoj oblasti ot 26.09.2019 g. № 338a «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy «Razvitiye sel'skogo khozyaistva, rynkov syr'ya i prodovol'stviya v Tomskoj oblasti»* [Resolution of the Administration of Tomsk Oblast dated September 26, 2019 № 338a «On approval of the state program "Development of agriculture, raw materials and food markets in Tomsk Oblast.».]. <http://docs.cntd.ru/document/467956280> (accessed: 20.07.2025).
17. *Postanovlenie Pravitel'stva Irkutskoj oblasti ot 26.10.2018 g. № 772-pp «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Irkutskoj oblasti «Razvitiye sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokozyaistvennoj produktcii, syr'ya i prodovol'stviya» na 2019 — 2025 g.»* [Resolution of the Government of the Irkutsk Region dated 26.10.2018 № 772-pp «On approval of the state program of the Irkutsk Region "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food" for 2019 — 2025.».]. <http://docs.cntd.ru/document/550247316> (accessed: 20.07.2025).

References

1. Alves, J., Lima, T.M. & Gaspar, P.D. Is Industry 5.0 a Human-Centred Approach? A Systematic Review. *Processes* 2023. <http://doi.org/10.3390/pr11010193> (accessed: 20.07.2025).
2. MacDonald, D., Shiever, H.R., Rekhelman, N., Raza, R., Gerrard, P. & Heacock, D. Human-Centered Design Is More Important Than Ever. <http://www.bcg.com/publications/2020/the-importance-of-human-centered-design> (accessed: 20.07.2025).

Информация об авторах:

Матвеева Елена Викторовна, доктор политических наук, доцент, Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецовка, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7001-6935>, mev.matveeva2020@yandex.ru
Шилова Анна Эдуардовна, кандидат экономических наук, Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецовка, ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0002-1887-2275>, shilova.anna2014@yandex.ru
Чуркина Екатерина Сергеевна, аспирант, Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецовка, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1172-3855>, Ekaterina-bobren@mail.ru

Information about the authors:

Matveeva E. Viktorovna, Doctor of Political Science, Associate Professor, Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7001-6935>, mev.matveeva2020@yandex.ru
Shilova A. Eduardovna, candidate of economic sciences, Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1887-2275>, shilova.anna2014@yandex.ru
Churkina E. Sergeevna, postgraduate student, Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1172-3855>, Ekaterina-bobren@mail.ru



Научная статья
УДК 332.13+332.145
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_871

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

С.А. Иванов, Л. Нагыманова, В. Давыденко

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Санкт-Петербург», Санкт-Петербург, Россия.

Аннотация. Статья посвящена проблеме формирования региональной кластерной политики в агропромышленном секторе как отдельного, институционально оформленного направления социально-экономической политики на уровне субъекта Российской Федерации. Определяются детерминанты формирования кластерной политики с учетом приоритетов Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Раскрывается содержание и структура региональной кластерной политики в агропромышленном секторе, акцентируется внимание на ее организационно-управленческих и инновационных механизмах. Детализируется содержание и структура региональной кластерной политики в агропромышленном секторе, определяемой как комплекс правовых, экономических, организационных мер органов власти субъекта РФ, направленных на развитие агропромышленного потенциала. Особое внимание уделяется обоснованию доминант и разработке общей схемы формирования этой политики. Предлагаемая схема подчеркивает необходимость вертикально-горизонтальной координации целей и инструментов на всех уровнях — от федеральных стратегий до муниципальных планов и целей хозяйствующих субъектов внутри кластера. Это обеспечивает согласованность кластерной политики с целями стратегического развития страны, региона, агропромышленного комплекса и социально-экономического развития территории размещения кластера.

Ключевые слова: агропромышленный сектор, кластер, кластерная политика, целеполагание, регион, стратегия, социально-экономическое развитие, пространственное развитие

Благодарности: исследование выполнено при поддержке РНФ в рамках научного проекта № 24-28-01360 «Стратегическое управление развитием кластеров в условиях перехода к цифровой экономике».

Original article

FORMATION OF REGIONAL CLUSTER POLICY IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR

S.A. Ivanov, L. Nagymanova, V. Davydenko

National Research University Higher School of Economics, Saint Petersburg,
Saint Petersburg, Russia

Abstract. This article addresses the problem of forming regional cluster policy within the agro-industrial sector as a distinct, institutionally formalized direction of socio-economic policy at the level of a constituent entity of the Russian Federation. It identifies the determinants shaping cluster policy, taking into account the priorities outlined in the Strategy for the Development of the Agro-Industrial and Fishery Complexes of the Russian Federation up to 2030. The substance and structure of regional cluster policy in the agro-industrial sector are elaborated, with particular focus placed on its organizational, managerial, and innovation mechanisms. The content and framework of regional cluster policy in the agro-industrial sector are detailed. This policy is defined as a complex of legal, economic, and organizational measures implemented by the governmental authorities of a Russian Federation constituent entity, aimed at developing agro-industrial potential. Special attention is given to substantiating the dominant aspects and developing a general scheme for the formation of this policy. The proposed scheme emphasizes the necessity for vertical-horizontal coordination of objectives and instruments across all levels — from federal strategies down to municipal plans and the goals of economic entities operating within the cluster. This ensures the alignment of cluster policy with the strategic development objectives of the nation, the region, the agro-industrial complex, and the socio-economic development of the territory hosting the cluster.

Keywords: agro-industrial sector, cluster, cluster policy, goal setting, region, strategy, socio-economic development, spatial development

Acknowledgments: The research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of scientific project No. 24-28-01360 «Strategic management of cluster development in the context of the transition to the digital economy».

Введение. Успешное развитие в последние годы российского агропромышленного сектора способствовало заметному росту объемов производства сельскохозяйственной продукции, импортозамещению целого ряда дорогостоящих продуктов питания, вывело Россию в десятку государств с наибольшей величиной добавленной стоимости в сельском хозяйстве. Вместе с тем, сохраняющиеся в этом секторе системные проблемы, среди которых структурные диспропорции, опережающий рост цен на материально-технические ресурсы, неэквивалентный межотраслевой обмен, диспаритет цен на сельхозпродукцию и продукцию сопряженных отраслей, по-прежнему мешают устойчивому развитию этого сектора, негативно отражаются время от времени на результатах его работы.

Так, в 2024 году индекс производства продукции сельского хозяйства, по оценке Росстата, составил 96,8% к соответствующему периоду 2023 года [1].

Решению этих проблем отчасти могла бы способствовать более активная политика кластеризации производства, нацеленная на преодоление разобщенности отдельных сфер АПК, сокращение излишних торговых посредников, формирование и поддержку механизмов взаимовыгодного сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов. При этом формирование и реализация кластерной политики в агропромышленном секторе в зависимости от условий и параметров производства могла бы осуществляться как на региональном, так и межрегиональном уровне.

Следует сказать, что тема кластеризации в агропромышленном секторе не является чем-то новым для экономики сельского хозяйства. Первый отраслевой кластер появился еще в 2014 году в Новгородской области, специализацией которого стала переработка продуктов растениеводства и животноводства на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания. В 2013 году в Астраханской области был образован кластер «Аквакультура и рыбное хозяйство Астраханской области», который является продуктовым, но не классифицируется как сельскохозяйственный. В последующем сельскохозяйственные и перерабатывающие кластеры стали появляться и в других регионах страны, а первым межрегиональным отраслевым кластером стал «Агропромышленный кластер



Приволжского федерального округа», внесенный в реестр промышленных кластеров и специализированных организаций промышленных кластеров приказом Минпромторга России в конце декабря 2022 года [18]. Этот кластер объединил десяток организаций, сформировал вертикально интегрированную товарную цепочку, связавшую в единую сеть все процессы заготовки, обработки и доставки сельскохозяйственной продукции от поля до прилавка.

Формирование кластеров в агропромышленном секторе придало новый импульс теоретическим исследованиям в области кластерной теории, включая вопросы создания кластерных образований в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности. Появилось много работ, рассматривающих разные аспекты формирования и функционирования этих кластеров, интеграционные и коммуникационные процессы в рамках кластерных объединений, модели функционирования кластеров.

Вместе с тем вопросы собственно кластерной политики в этом секторе не то, чтобы полностью выпали из поля зрения исследователей, но не вышли на первый план, как в теоретических исследованиях, так и в практике управления агропромышленным сектором. Утвержденные Минэкономразвития РФ еще на ранней стадии развития кластеров Методические рекомендации по реализации кластерной политики [19], во-первых, лишь констатируют необходимость проведения кластерной политики, но не дают никаких рекомендаций по ее формированию, во-вторых, практически не учитывают специфику агропромышленного сектора и только фиксируют отнесение кластеров в сельском хозяйстве к кластерам процессного типа.

В этой связи объективно актуализируются вопросы формирования кластерной политики в агропромышленном секторе, как с точки зрения разработки и обоснования теоретических положений кластеризации сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности, так и в интересах управления стратегическим развитием этого сектора в увязке с социально-экономическим и пространственным развитием субъектов Российской Федерации. Отдельным, но также важным вопросом является учет специфики этапа цифровизации экономики, в процесс которого вступила наша страна, и который без сомнения уже оказывает влияние на все аспекты деятельности хозяйствующих субъектов в агропромышленном секторе.

Материалы и методы. В экономической теории кластер давно уже стал одной из важнейших исследовательских категорий. Сформировавшаяся на постулатах классических теорий пространственного размещения производительных сил (штандортной теории, теории «полюсов роста», теории «центральных мест» и пр.), конституировавшаяся в работах М. Портера [2] и С. Розенфельда [3] и обогащенная в последнее время положениями теории систем, концепция кластеризации экономики превратилась в одно из ведущих направлений современного экономического мейнстрима.

В отечественной науке основы кластеризации производств были заложены еще в работах Н.Н. Колосовского, начавшего в 30-40-х годах прошлого века развивать концепцию производственно-территориальных (в дальнейшем —

территориально-производственных) комплексов [4]. Особую актуальность кластерный подход получил после перехода нашей страны к рыночной экономике, способствовавший появлению большого числа работ, посвященных различным теоретическим аспектам формирования и функционирования кластеров: А.Г. Гранберг и О.М. Трофимова [5], Г.Б. Клейнер, Р.М. Качалов, Н.Б. Нагрудная [6], Л.С. Марков [7] и другие.

Активно в последние два десятилетия стали появляться работы, посвященные исследованию особенностей и преимуществ кластерной организации производства в агропромышленном секторе экономики. Предметом исследования стали, в частности, особенности кластерного развития регионального агропромышленного комплекса [8], модели и механизмы кластеров в агропромышленном комплексе [9], онтологические основы агропромышленного кластера [10], правовые аспекты кластеризации в агропромышленном секторе [11]. Отдельным вопросам организации кластерной политики в агропромышленном секторе посвящено сравнительно небольшое число исследований, среди которых выделяются работы А.В. Петрикова [12], Е.В. Ивановой и А.В. Саяпина [13], Т.А. Зубовой [14].

Непосредственно для системы управления дополнительный импульс процессам формирования кластеров в стране дало правительственное постановление 2015 года о промышленных кластерах [20], открывшее потенциальным участникам кластерных образований доступ к источникам государственного финансирования, а сами кластеры превратив в один из основных механизмов реализации государственной экономической политики. Спустя четыре года, в 2019 году, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства утвердило важный для агропромышленного сектора свод правил проектирования агропромышленных кластеров, который определил не только содержание термина «агропромышленный кластер», но и принципы его формирования и размещения [21].

Таким образом, комплексный экономико-правовой характер кластеров в агропромышленном секторе предполагает использование в ходе исследования проблематики формиро-

вания кластерной политики различных методов, включающих как содержательный анализ нормативных и регулирующих документов, так и использование метода desk-research, логического анализа и контент-анализа результатов исследований других авторов и организаций.

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ нормативных и регулирующих документов, теоретических работ, посвященных вопросам развития кластеров, показывает, что значительная часть проблем научного обеспечения создания, функционирования и развития кластеров, формирования кластерной политики вообще, и в агропромышленном секторе в частности, до настоящего времени в достаточной степени не разработаны.

Практически выпали из фокуса внимания отечественных исследователей такие проблемы, в том числе общеметодологического характера, как обоснование базовой теоретической парадигмы исследования процессов кластеризации экономики страны; использование междисциплинарного подхода к формированию кластеров как сложного социально-экономического и экономико-пространственного института; определение стратегических целей формирования кластеров, увязанных с социальными и экономическими целями, а также целями пространственного развития регионов; обоснование направлений и инструментов кластеризации экономики России; разработка и реализация региональной кластерной политики как ядра механизма достижения стратегических целей развития кластеров и в целом социально-экономического развития регионов России, страны в целом [15, с. 197].

Эти теоретические проблемы не в меньшей мере остаются актуальными и для агропромышленного сектора, анализ процессов кластеризации в котором также оказался в фокусе внимания исследователей, особенно после появления в 2014 году первого отраслевого кластера «Агропромышленный кластер Новгородской области». В таблице 1 приведены сведения о специализациях основных кластеров, созданных в агропромышленном секторе России.

Кластерная политика в широком смысле является одним из направлений экономической политики, нацеленной на развитие устойчивых межотраслевых и территориальных

Таблица 1. Основные кластеры агропромышленного сектора России
Table 1. The main clusters of the agro-industrial sector of Russia

№	Наименование кластера	Размещение	Год создания	Специализация
1.	Агропромышленный кластер Новгородской области	Новгородская область	2014	Сельское хозяйство и рыболовство
2.	Кластер по производству и переработке молочной продукции «Донские молочные продукты»	Ростовская область	2015	Сельское хозяйство и рыболовство
3.	Молочный кластер Вологодской области	Вологодская область	2015	Сельское хозяйство и рыболовство
4.	Винный территориальный кластер «Долина Дона»	Ростовская область	2015	Виноградарство и виноделие
5.	Пищевой кластер Республики Татарстан	Республика Татарстан	2016	Зерновые и масличные культуры, мясная и молочная продукция
6.	Агробιοтехнологический промышленный кластер	Омская область	2016	Переработка продуктов растениеводства и животноводства
7.	Агропромышленный кластер Брянской области	Брянская область	2019	Сельское хозяйство и рыболовство

Источник: Карта кластеров России [16]



связей между предприятиями, научными и образовательными организациями, органами власти и институтами развития. Базовые принципы кластерной политики были закреплены в 2008 году [22].

Однако особенностью именно кластерной политики в отличие от других направлений экономической политики (бюджетной, налоговой, инвестиционной, кредитно-денежной и других) является то, что кластерная политика помимо достижения экономических целей способствует решению задач пространственного развития, укреплению связности экономического пространства, формированию сетевого взаимодействия организаций. В этой связи цели кластерной политики, в том числе и на региональном уровне, должны учитывать цели не только стратегий социально-экономического, но и пространственного развития субъектов Российской Федерации.

Совершенствование подходов к кластерной политике приобретает особую актуальность в контексте современных стратегических ориентиров технологического развития страны. Это, в частности, отражено в Концепции технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Развитие кластеров позволяет сконцентрировать ресурсы, создать благоприятную среду для внедрения инноваций, ускорить технологическое обновление производства. В ряде регионов уже отчетливо проявляется устойчивая тенденция перехода к кластерной модели организации экономики. Так в Астраханской, Ростовской, Новгородской, Вологодской областях, кластерный подход выступает в качестве ключевого инструмента развития.

Использование кластерного подхода проявляется в целенаправленном формировании и поддержке со стороны органов власти региона кластеров в приоритетных видах экономической деятельности. Создаются в первую очередь промышленные, агропромышленные, ИТ-кластеры, туристско-рекреационные, кластеры аквакультуры и другие. Каждый из них объединяет предприятия, научные и образовательные учреждения, а также институты развития и государственные органы, формируя единую производственно-образовательную и инновационную экосистему.

Важнейшую роль в поддержке и развитии кластеров играют региональные центры кластерного развития. Так, на базе Астраханского областного инновационного центра функционируют не только Центр кластерного развития и Региональный центр инжиниринга, но и бизнес-инкубаторы, обеспечивающие предпринимателям и инновационным компаниям доступ к необходимым ресурсам и консультационным услугам. Аналогичные структуры работают и в других регионах, оказывая всестороннюю поддержку участникам кластеров, включая содействие в организации межкластерных проектов, цифровую трансформацию и продвижение продукции на внешние рынки.

Важным направлением региональной кластерной политики является инфраструктурное обустройство зон кластерного и опережающего развития, что создает условия для концентрации ресурсов, упрощения логистики и технологического взаимодействия между участниками кластеров. Это особенно актуально в условиях

необходимости укрупнения производственных цепочек, как это происходит, например, в Вологодской области, где промышленные кластеры формируются с учетом максимальной локализации производств на территории региона. Таким образом, реализация кластерной политики в регионах России свидетельствует о ее высокой эффективности как инструмента структурной модернизации экономики.

Тем не менее, единого подхода к формированию кластеров, разработке и проведению региональной кластерной политики не выработано. Это хорошо видно при анализе действующих документов стратегического развития субъектов Российской Федерации, например, регионов, входящих в состав Центрального федерального округа.

Из восемнадцати субъектов РФ, расположенных в пределах Центрального федерального округа, лишь в одной стратегии Белгородской области есть специальный раздел, посвященный реализации кластерной политики и то лишь в промышленности. В большинстве регионов кластерная политика не выступает как самостоятельное направление региональной политики, обладающее собственной структурой целей, задач, приоритетов и инструментов реализации. Чаще всего кластерный подход упоминается как частный механизм поддержки промышленного, агропромышленного, инновационного или инвестиционного развития региона. В таких случаях кластеры рассматриваются как одна из форм организации производственных и технологических цепочек, способствующая кооперации предприятий, повышению их конкурентоспособности и ускорению внедрения инноваций, но не как объект отдельной стратегической политики.

Таким образом, можно заключить, что на текущем этапе стратегического планирования в регионах Российской Федерации кластерная политика в строгом смысле не обладает статусом самостоятельного и институционально оформленного направления региональной политики. В лучшем случае она интегрирована в более широкие отраслевые и функциональные направления деятельности, что подтверждает лишь вспомогательный характер кластерного подхода в системе регионального стратегического управления. Отсутствие единого образного закрепления кластерной политики как самостоятельного элемента стратегических документов затрудняет формирование согласованных целей, координацию мер поддержки и мониторинг их эффективности на региональном уровне.

В этой связи представляется актуальным рассмотреть два содержательных вопроса: структуру региональной кластерной политики и общую схему ее разработки. Однако, чтобы определить содержание региональной кластерной политики необходимо прежде всего определиться с дефиницией базовых терминов «политика» вообще и «региональная политика» в частности.

Сразу надо подчеркнуть, что в практике государственного и регионального управления используются два подхода к интерпретации содержания термина «политика». В соответствии с первым подходом политика предстает как совокупность правовых и регулирующих документов, определяющих цели, приоритеты, на-

правления деятельности, а также механизмы достижения целей в той или иной сфере. В этом случае можно говорить, во-первых, о разработке политики, во-вторых, о реализации этой политики. Второй подход заключается в трактовке политики как целесообразной деятельности субъекта проведения политики. Представляется, что первый подход к трактовке политики как таковой не только более операциональный, но и более содержательный, поскольку определяет структуру данной категории.

Что касается второй категории, «региональная политика», то к нему также применимы два методических подхода, один из которых рассматривает региональную политику как отношение федерального центра к регионам (государственная политика регионального развития), второй — как политику, проводимую органами власти региона на соответствующей территории.

В данном исследовании мы ограничимся использованием второго подхода, в соответствии с которым региональную кластерную политику в агропромышленном секторе региона будем трактовать как комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер органов власти и управления субъекта Российской Федерации, направленных на развитие агропромышленного потенциала региона, обеспечение производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции.

Отталкиваясь от приведенного выше определения региональной кластерной политики в агропромышленном секторе региона, мы можем считать основными атрибутами этой политики следующие:

- наличие правовой базы политики, отраженной в региональных нормативных актах и регулирующих документах, а также закрепляющей статус этой политики в стратегии развития региона;
- разработанность целевого блока политики, содержание целей которого увязано с целями социально-экономического и пространственного развития региона, целями участников кластера и местных органов власти на территории локализации кластера;
- конституированность объекта политики — конкретного вида экономической деятельности (сферы деятельности), в рамках которого осуществляется реализация политики);
- определенность предмета политики — основных направлений реализации политики, целевых ориентиров развития;
- наличие механизма проведения политики — системы средств, способов и инструментов достижения целей;
- наличие субъекта проведения политики — органа власти, задающего приоритеты реализации политики и регулирующего ее проведение и достижение целевых показателей.

Обусловленность региональной кластерной политики в агропромышленном секторе значительным числом факторов, как социально-экономического, так и пространственного развития делает необходимым выстраивать процесс разработки этой политики с учетом требований и ориентиров, установленных положениями документов федерального, регионального, муниципального, а также отраслевого уровня.





Далее рассмотрены детерминанты формирования региональной кластерной политики, схематично представленные на рисунке 1.

На федеральном уровне определяются стратегические приоритеты, отраженные, прежде всего в Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации [1] и Стратегии пространственного развития Российской Федерации [2]. При этом первая стратегия задает цели экономического и социального развития страны, а вторая — цели эффективной территориальной организации экономики и расселения населения.

Стратегия социально-экономического развития страны для агропромышленного сектора непосредственно определяет направления и приоритеты отраслевых стратегий, в нашем случае «Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ» [3], которая, в свою очередь, объективируется в виде целей, задач и мероприятий Государственной программы РФ «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [4]. Также Стратегия социально-экономического развития выступает в качестве ориентира при выработке инвестиционных программ развития субъектов естественных монополий [6], которые опосредованно должны учитываться при разработке региональной кластерной политики.

Стратегия пространственного развития ложится в основу схем территориального планирования [5]. Влияние схем территориального планирования и инвестиционных программ развития субъектов естественных монополий на региональную кластерную политику опосредовано приоритетами, заложенными в аналитическую программу территориального развития соответствующего макрорегиона, а также

стратегическими целями размещения объектов регионального значения. Это требование вытекает из положения о составе схем территориального планирования, в соответствии с которым «схемы территориального планирования являются основанием для принятия органами государственной власти и органами местного самоуправления решений при планировании мероприятий по социально-экономическому развитию Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, в том числе решений о резервировании земель, об изъятии земельных участков для государственных нужд и о переводе земель из одной категории в другую» [23].

1. Документами макрорегионального уровня, оказывающими влияние на разработку региональной кластерной политики, являются стратегия социально-экономического развития макрорегиона [7] и аналитические программы территориального развития макрорегиона [8], в пределах которого расположен субъект РФ, разрабатывающий кластерную политику (в соответствии с положениями Стратегии пространственного развития Российской Федерации в качестве макрорегионов Российской Федерации понимаются федеральные округа Российской Федерации, Арктическая зона Российской Федерации и новые субъекты Российской Федерации).

Аналитические программы территориального развития макрорегиона играют роль «плана реализации стратегии социально-экономического развития макрорегиона и вместе со схемами территориального планирования субъекта РФ [9] отражаются в картах размещения объектов регионального значения субъекта РФ» [24]. Документы макрорегионального уровня разрабатываются на федеральном уровне

и учитываются при формировании стратегии социально-экономического развития субъекта РФ [11], территория которого относится к соответствующему макрорегиону.

На региональном уровне в основу кластерной политики, также как и всех остальных региональных политик, закладываются положения стратегии социально-экономического развития соответствующего субъекта РФ. При этом сама региональная кластерная политика формируется как одно из направлений общей социально-экономической политики региона [12], цели которой увязываются с целями других направлений региональной политики.

Кроме положений стратегии социально-экономического развития субъекта РФ учитываются приоритеты государственных программ этого региона [13], сопряженные с задачами кластеризации, в том числе программы поддержки сельского хозяйства (при наличии данной программы), а также генеральные планы сельских и городских поселений [14].

Муниципальный срез региональной кластерной политики должен быть согласован с приоритетами стратегий социально-экономического развития муниципальных образований, на территории которых размещаются участники кластера [15]. Внутренней доминантой формирования целей и приоритетов кластерной политики выступают непосредственно положения бизнес-планов организаций-участников кластера (рис. 1).

Выводы. В качестве заключения следует подчеркнуть, что вопрос методологии формирования региональной кластерной политики в агропромышленном секторе, учитывающей весь комплекс факторов и интересов как органов власти разного уровня, так и хозяйствующих субъектов, а также приоритеты местных сообществ, не только представляет собой актуальное направление в теории региональной экономики, экономики сельского хозяйства, но и имеет первостепенное значение для практики управления агропромышленным сектором, процессы кластеризации в котором могут значительно повысить эффективность производства продуктов питания, способствуя укреплению продовольственной безопасности России.

Список источников

1. Индексы производства продукции сельского хозяйства (январь-декабрь 2024 года). ГМЦ Росстата. http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/SbKv_4-2024.xls (дата обращения 24.06.2025).
2. Майкл Портер. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран. М.: Альпина ПРО, 2022. 947 с.
3. Rosenfeld S.A. (1997). Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development // European Planning Studies. № 5. P. 3-23.
4. Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 336 с.
5. Гранберг А.Г., Трофимова О.М. К вопросу о формировании инновационных кластеров в региональной экономике // Научный вестник Уральского академии государственной службы. 2010. № 2 (11). С. 54-63.
6. Клейнер Г.Б., Качалов Р.М., Нагрудная Н.Б. Синтез стратегии кластера на основе системно-интеграционной теории // Наука. Инновации. Образование. 2008. № 7. С. 9-39.
7. Марков Л.С. Теоретико-методологические основы кластерного подхода. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. 300 с.

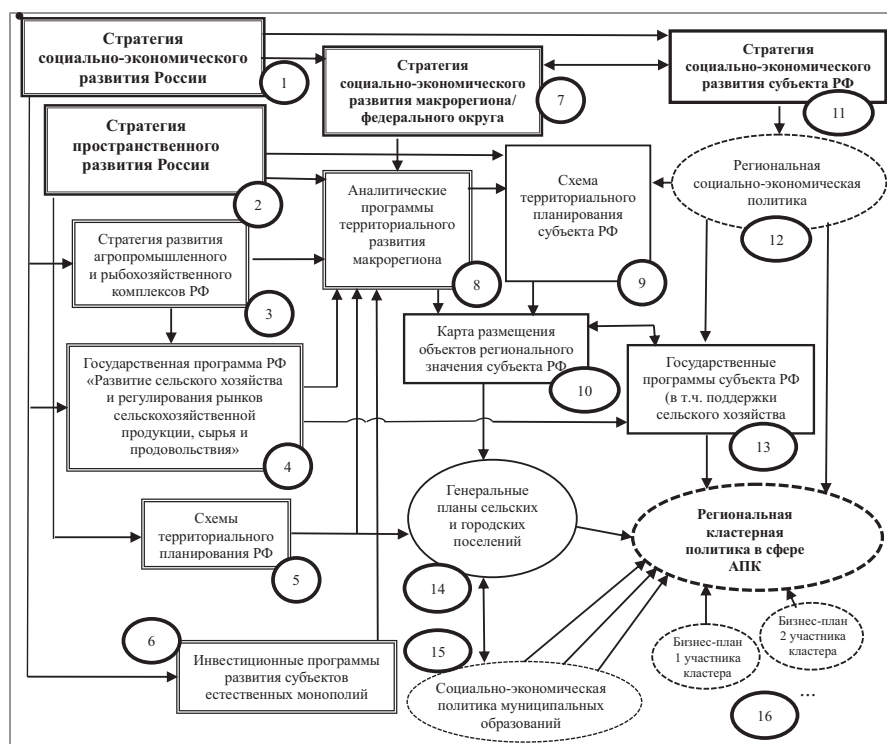


Рисунок 1. Схема доминант формирования региональной кластерной политики в агропромышленном секторе

Figure 1. Scheme of determinants of formation of regional cluster policy in the agro-industrial sector



8. Горетов И.Н. Особенности кластерного развития регионального АПК // Российский экономический интернет-журнал. 2009, № 2. С. 239-246. (дата обращения 24.06.2025).
9. Заушицына Л.Л. Модель экономического развития высокотехнологического кластера в агропромышленном комплексе региона: разработка и применение: монография. Киров: ВятГУ, 2017. 122 с.
10. Папаскири Т.В., Вершинин В.В., Ананичева Е.П. Формирование аграрного учебно-научно-производственного кластера (агротехнопарк) Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (397). С. 24-26.
11. Кластеры в системе АПК: экономико-правовые аспекты: монография / Б.А. Воронин, Я.В. Воронина, С.Г. Головина [и др.]. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2020. 168 с.
12. Петриков А.В. Приоритеты структурной политики в сельском хозяйстве России // Проблемы агрорынка. 2022. № 1. С. 13-23.
13. Иванова Е.В., Саяпин А.В. Кластеры и кластерная политика в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018, № 5 (365). С. 44-47.
14. Зубова Т.А. Кластерная политика как способ повышения эффективности агропромышленного комплекса России // Экономика и управление. 2015. № 3(124). С. 24-28.
15. Иванов С.А. Проблемы научного обеспечения формирования и развития производственных кластеров // Журнал правовых и экономических исследований. 2024. № 2. С. 192-197.
16. Карта кластеров России. Российская кластерная обсерватория НИУ ВШЭ. [Электронный ресурс]. <http://map.cluster.hse.ru/list> (дата обращения 24.06.2025).
17. Приказ Минпромторга России от 27 декабря 2022 г. № 5547 «О соответствии промышленных кластеров и специализированных организаций промышленных кластеров требованиям к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров в целях применения к ним мер стимулирования деятельности в сфере промышленности и о внесении указанных сведений в реестр промышленных кластеров и специализированных организаций промышленных кластеров, соответствующих требованиям к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров в целях применения к ним мер стимулирования деятельности в сфере промышленности». <http://akitrf.ru/upload/iblock/aeb/pqsgxvz0dl4ufwr e7hozgafihk91wzy7.pdf> (дата обращения 24.06.2025).
18. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации. Утв. Минэкономразвития РФ 26.12.2008 № 20615-ак/д19. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113283 (дата обращения 24.06.2025).
19. Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. № 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров». <http://government.ru/docs/all/102941> (дата обращения 07.04.2024).
20. Приказ Минстроя России от 20 сентября 2019 г. № 561/пр. Об утверждении свода правил «Агропромышленные кластеры. Правила проектирования». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_346988 (дата обращения 24.06.2025).

21. Письмо Министерства экономического развития Российской Федерации «О реализации кластерной политики в Российской Федерации» от 26.12.2008 № 20615-АК/Д19 [Электронный ресурс]. <http://docs.cntd.ru/document/902293451> (дата обращения 01.07.2025).
22. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2006 г. № 680 «О составе схем территориального планирования Российской Федерации» (в ред. от 28.11.2023). <http://government.ru/docs/all/57922/> (дата обращения 15.08.2025).
23. Об утверждении свода правил «Агропромышленные кластеры. Правила проектирования». Приказ Минстроя России от 20 сентября 2019 г. № 561/пр. <http://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/2e9/SP-450.pdf> (дата обращения 15.08.2025).

References

1. GMTS Rosstat. *Indeksy proizvodstva produktsii sel'skogo khozyaistva (yanvar'-dekabr' 2024 goda)*. [Agricultural production indices (January-December 2024)]. http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/SbKv_4-2024.xls (accessed: 24.06.2025).
2. Porter M. (2022). *International competition: competitive advantages of countries*, Moscow, Alpina Publisher.
3. Rosenfeld S.A. (1997). *Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development*. *European Planning Studies*, no. 5, pp. 3-23.
4. Kolosovsky N.N. (1969). *Teoriya ekonomicheskogo raionirovaniya* [Theory of economic zoning.], Moscow, Mysl'.
5. Granberg A.G. & Trofimova O.M. (2016). *K voprosu o formirovani innovatsionnykh klasterov v regional'noi ekonomike* [On the formation of innovation clusters in the regional economy]. *Scientific Bulletin of the Ural Academy of Public Administration*, no. 2 (11), pp. 54-63.
6. Kleiner G.B., Kachalov R.M., & Nagrudnaya N.B. (2008). *Sintez strategii klastera na osnove sistemno-integratsionnoi teorii* [Synthesis of cluster strategy based on system integration theory]. *Nauka. Innovatsii. Obrazovani*, no. 7, pp.9-39.
7. Markov L.S. (2015). *Teoretiko-metodologicheskie osnovy klaster'nogo podkhoda* [Theoretical and methodological foundations of the cluster approach]. *Institute of Economics and Industrial Production Organization of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*, p. 300.
8. Goretov I.N. (2009). *Osobennosti klaster'nogo razvitiya regional'nogo APK* [Features of cluster development of the regional agro-industrial complex]. *Russian Online Economic Journal*, (2), pp. 239-246. <http://www.e-rej.ru/Articles/2009/Goretov.pdf> (accessed: 24.06.2025).
9. Zaushitsyna L.L. (2017). *Model' ekonomicheskogo razvitiya vysokotekhnologicheskogo klastera v agropromyslenom komplekse regiona: razrabotka i primeneniye*: monografiya [The model of economic development of a high-tech cluster in the agro-industrial complex of the region: development and application], Kirov, Vyatka Scientific Publishing House.
10. Papaskiri T.V., Vershinin V.V., & Ananicheva E.P. (2024). *Formirovaniye agrarnogo uchebno-nauchno-proizvodstvennogo klastera (agrotekhnopark)* [Formation of an agricultural educational, scientific and production cluster (agrotechnopark)]. *International Agricultural Journal*, no. 1, pp. 24-26.
11. Voronin B.A., Voronina Y.V. & Golovina S.G. (2020). *Klaster v sisteme APK: ekonomiko-pravovyye aspekty* [Clusters in the agro-industrial complex system: economic and legal aspects], Yekaterinburg, Publishing House of the Ural State Agrarian University.

12. Petrikov A.V. (2022). *Prioritety strukturnoy politiki v sel'skom khozyaistve Rossii* [Priorities of structural policy in agriculture in Russia]. *Problems of the agricultural market*, no. 1(1), pp. 13-23.
13. Ivanova E.V., & Sayapin A.V. (2018). *Klaster i klaster'naya politika v APK* [Clusters and cluster policy in agriculture]. *International Agricultural Journal*, no. (5), pp. 44-47.
14. Zubova T.A. (2015). *Klaster'naya politika kak sposob povysheniya effektivnosti agropromyslennogo kompleksa Rossii* [Cluster policy as a way to increase the efficiency of the Russian agro-industrial complex]. *Economics and management*, no. 3(124), pp. 24-28.
15. Ivanov S.A. (2024). *Problemy nauchnogo obespecheniya formirovaniya i razvitiya proizvodstvennykh klasterov* [Problems of scientific support for the formation and development of industrial clusters]. *Journal of Legal and Economic Research*, no. 2, pp. 192-197.
16. Russian Higher School of Economics Cluster Observatory (2025). *Karta klasterov Rossii*. [Map of Russian clusters]. URL: <http://map.cluster.hse.ru/list> (accessed: 24.06.2025).
17. Order of the Ministry of Industry and Trade of Russia dated December 27, 2022 No. 5547 «On Compliance of Industrial clusters and Specialized Organizations of industrial clusters with the Requirements for industrial clusters and specialized Organizations of industrial clusters in order to Apply Measures to Stimulate Industrial Activity to Them and on Entering the specified information into the Register of industrial clusters and specialized organizations of industrial clusters that meet the requirements for industrial clusters and specialized organizations of industrial clusters in order to apply these include measures to stimulate activity in the field of industry». <http://akitrf.ru/upload/iblock/aeb/pqsgxvz0dl4ufwre7hozgafihk91wzy7.pdf> (accessed: 06.24.2025).
18. Methodological recommendations for the implementation of cluster policy in the subjects of the Russian Federation. Approved by Ministry of Economic Development of the Russian Federation No. 20615-ak/d19 dated December 26, 2008. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113283 (accessed: 06.24.2025).
19. Decree of the Government of the Russian Federation dated July 31, 2015 No. 779 «On Industrial clusters and specialized organizations of industrial clusters». <http://government.ru/docs/all/102941> (accessed: 04.07.2024).
20. Order of the Ministry of Construction of Russia dated September 20, 2019 No. 561/pr. On the approval of the set of rules «Agro-industrial clusters. Design rules». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_346988 (accessed: 24.06.2025).
21. Letter of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation «On the implementation of Cluster Policy in the Russian Federation» dated 26.12.2008 No. 20615-AK/D19 [Electronic resource]. <http://docs.cntd.ru/document/902293451> (accessed: 07.01.2025).
22. Resolution of the Government of the Russian Federation of November 13, 2006 No. 680 «On the Composition of Territorial Planning Schemes of the Russian Federation» (as amended dated 11/28/2023). <http://government.ru/docs/all/57922> (accessed: 08.15.2025).
23. On the approval of the code of rules «Agro-industrial clusters. Design rules». Order of the Ministry of Construction of Russia dated September 20, 2019 No. 561/ave. <http://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/2e9/SP-450.pdf> (accessed: 08.15.2025).

Информация об авторах

Иванов Сергей Анатольевич, доктор экономических наук, доцент, ведущий эксперт, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2079-4157>, ivanov.san@hse.ru
Нагыманова Лиана, преподаватель департамента государственного администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4400-2003>, Inagymanova@hse.ru
Давыденко Виолетта, преподаватель департамента государственного администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6022-1898>, vdavydenko@hse.ru

Information about the authors:

Sergei A. Ivanov, associate professor, leading expert, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2079-4157>, ivanov.san@hse.ru
Liana Nagymanova, lecturer, department of public administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4400-2003>, Inagymanova@hse.ru
Violetta Davydenko, lecturer, department of public administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6022-1898>, vdavydenko@hse.ru





АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.23

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_876

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНЫХ ТЕХНОПАРКОВЫХ СТРУКТУР

С.Г. Пьянкова, Б.В. Макаренко

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье исследуется методический подход к разработке интегральной модели пространственной оценки, направленной на обоснование размещения агропромышленных технопарков в условиях институциональной асимметрии и территориальной неоднородности аграрной экономики. Цель исследования заключается в формировании научно обоснованного воспроизводимого инструмента количественного и качественного анализа регионов по критерию пространственной пригодности к развитию агроинновационной инфраструктуры. Методической основой выступают методы абстрагирования, системного анализа, индукции и дедукции, обеспечившие формирование целостной модели пространственной оценки агропромышленных технопарков. Эмпирическая реализация модели осуществлена на примере муниципального образования город-курорт Сочи с использованием данных Федеральной службы государственной статистики Краснодарского края, региональных и муниципальных статистических источников, аналитических отчетов Администрации Сочи, информации о профильных научно-образовательных учреждениях и мерах государственной поддержки. В результате проведенного исследования получен показатель интегрального индекса пространственной пригодности в размере 0,47, что указывает на наличие выраженных агроэкологических и демографических преимуществ при недостаточной институциональной и инфраструктурной включенности в систему агропромышленного воспроизводства. Полученные результаты подтвердили применимость модели в условиях пространственной фрагментации и агроклиматической специфики, а также её потенциал в качестве инструмента территориального планирования. Сделан вывод о необходимости институционализации аграрной функции, институционализации кадрово-научного обеспечения, усиления логистической связности и формирования специализированной технопарковой инфраструктуры. Представленная модель может быть адаптирована для целей стратегического управления пространственным развитием агропромышленного комплекса, территориального проектирования и приоритизации государственной поддержки в рамках пространственного развития агропромышленного комплекса страны.

Ключевые слова: агропромышленный технопарк, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, региональное развитие, инновационно-аграрные регионы, интегральный индекс, инновационное развитие

Original article

METHODOLOGY FOR ASSESSING SPATIAL INDICATORS OF AGRARIAN TECHNOPARK FORMATION

S.G. Pyankova, B.V. Makarenko

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. This article examines a methodological approach to the development of an integral model for spatial assessment aimed at justifying the localization of agro-industrial technoparks under conditions of institutional asymmetry and territorial heterogeneity of the agrarian economy. The purpose of the study is to develop a scientifically grounded and reproducible tool for the quantitative and qualitative analysis of regions based on spatial suitability for the development of agro-innovation infrastructure. The methodological foundation includes methods of abstraction, systems analysis, induction, and deduction, which provided the basis for constructing a comprehensive model for spatial assessment of agro-industrial technoparks. The empirical implementation of the model was carried out using the case of the Sochi municipality, based on data from the Federal State Statistics Service for Krasnodar Krai, regional and municipal statistical sources, analytical reports of the Sochi City Administration, and information from relevant scientific and educational institutions as well as state support measures. The study resulted in a calculated integral index of spatial suitability of 0.47, indicating significant agro-ecological and demographic advantages against the background of insufficient institutional and infrastructural integration into the agro-industrial reproduction system. The results confirm the applicability of the model in conditions of spatial fragmentation and agro-climatic specificity, as well as its potential as a tool for territorial planning. The study concludes that institutionalization of the agrarian function, enhancement of scientific and personnel support, improved logistical connectivity, and the development of specialized technopark infrastructure are essential. The proposed model can be adapted for strategic management of spatial development in the agro-industrial sector, territorial planning, and prioritization of state support within the framework of national agro-industrial policy.

Keywords: agro-industrial technopark, agro-industrial complex, agriculture, regional development, innovation-oriented agrarian regions, integral index, innovation-driven development

Введение. Агропромышленные технопарки представляют собой специфическую форму территориальной концентрации научно-технологических, производственно-инновационных и управленческих ресурсов, функционирующую в рамках целостной институционально-пространственной модели, направленной на обеспечение устойчивого, структурно сбалансированного и наукоёмкого развития агропродовольственного сектора. Данные технопарковые

структуры выступают в качестве ключевых платформ для интеграции науки и производства, создавая благоприятные условия для трансфера инновационных технологий в агропромышленный сектор «на местах» [7].

Проект их создания является одним из приоритетных векторов в рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности России [1], играет важную роль в обеспечении технологического суверенитета России и устойчивого раз-

вития агропромышленного комплекса (далее — АПК), особенно в условиях усиления внешних вызовов и ограничений [11, С. 140]. Они выступают катализатором инновационного прогресса, обеспечивая тем самым повышение автономности АПК [8]. Кроме того, данные технопарковые структуры способствуют выходу на международный рынок с конкурентоспособной аграрной продукцией, стимулирующей устойчивое экономическое развитие [5, С. 160].



Проведенные исследования [6], [8], [9] демонстрируют, что интеграция аграрного сектора в инновационно-промышленные структуры требует создания устойчивых пространственных форм, способных объединить научную, образовательную, производственную и логистическую функциональность в единый управляемый комплекс, адаптированный к региональным ограничениям и институциональной среде.

Особое значение приобретает развитие агробиотехнопарков как когнитивно-инновационных систем, в рамках которых осуществляется трансформация традиционных агропроизводственных территорий в зоны высокой концентрации интеллектуального капитала, биотехнологической активности и цифрового ориентированного агроуправления. В ноомиической парадигме [2] агробиотехнопарк становится инструментом территориальной реализации ноосферной экономики, где когнитивный ресурс приобретает форму производственного фактора, определяющего вектор и динамику территориального развития. Специфика данных технопарков как институционализированных форм пространственной организации агроинновационного воспроизводства обусловлена совокупностью факторов, представленных на рис 1.

Таким образом, эффективность функционирования агробиотехнопарков определяется не только внутренней организацией научно-производственных процессов, но и совокупностью внешних факторов, среди которых ключевое значение имеют территориальные характеристики, институциональная среда, структура региональной экономики, уровень аграрной специализации, степень обеспеченности инфраструктурой и степень интеграции в систему межрегиональных и экспортных агропродовольственных цепей. Агропромышленные технопарки функционально связаны с региональной аграрной системой, что требует обязательного учета пространственного аспекта при проектировании, инвестиционном планировании и разработке управленческих механизмов реализации и функционирования данной системы. Пространственная неоднородность регионов, в свою очередь, существенно влияет на производственную эффективность, инвестиционную привлекательность и интеграционный потенциал агробиотехнопарков, формируя как институциональные и инфраструктурные ограничения, так и конкурентные преимущества в достижении стратегических ориентиров. Соответственно, пространственно-экономическая оценка выступает ключевым инструментом для обоснования формирования и эффективного функционирования агробиотехнопарков с учётом специфики региона.

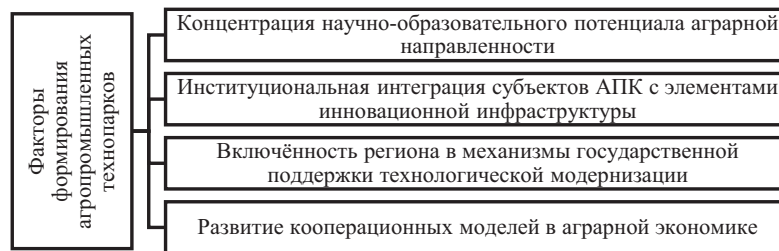


Рисунок 1. Ключевые факторы формирования агробиотехнопарков

Figure 1. Key factors in the formation of agrobiotech parks

Методы и данные проведения исследования. В исследовании применены методы абстрагирования, системного анализа, индукции и дедукции, обеспечившие формирование целостной модели пространственной оценки агропромышленных технопарков. Эмпирическую базу научного исследования составили данные Росстата, аналитические отчеты Администрации г. Сочи, статистические отчеты Федеральной службы государственной статистики Краснодарского края, данные паспорта социально-экономического развития г. Сочи за 2023-2024 гг., а также данные генерального плана муниципального образования городской округ город-курорт Сочи Краснодарского края, сведения о производственной, научной и образовательной инфраструктуре, что обеспечило аналитическую обоснованность и параметрическую воспроизводимость полученных результатов.

Теоретические основы исследования. В условиях формирования новой модели пространственной организации аграрного сектора, характеризующегося асимметрией ресурсного обеспечения, неравномерностью институционального развития и дифференциацией логистической доступности, пространственный аспект технопарков требует не только описательного анализа, но и строгой формализации на основе воспроизводимых методик, подтверждённых эмпирическими исследованиями и апробированных в различных национальных системах. Таким образом, пространственную оценку в данном контексте следует определить как совокупность методических подходов, направленных на выявление, количественную оценку и структурное формирование факторов, определяющих экономическую обоснованность и территориальную целесообразность размещения агропромышленных технопарков в системе регионального аграрного развития.

Следует указать, что в научных трудах представлены различные подходы к пространственной оценке технопарковых структур, отличающиеся логикой построения, структурой

параметров, уровнем детализации и степенью применимости к агропромышленным объектам. По результатам проведенного анализа соответствующие подходы систематизированы в таб.1.

Так, наиболее формализованный и структурно завершённый метод пространственной оценки технопарковых образований представлен в исследовании Wang J., посвящённом формированию агропарков провинции Цзянсу Китая [16], [13]. Модель основана на интеграции многокомпонентной системы индикаторов, охватывающих институциональную обеспеченность, инновационную активность, логистическую инфраструктуру, производственно-кооперационные связи, уровень цифровой трансформации и экологические параметры функционирования. Показатели объединяются в комплексный индекс устойчивости, выступающий основой для пространственного ранжирования технопарков. Метод обладает высокой степенью универсальности. Однако, его использование требует адаптации к условиям российской экономики, характеризующейся высокой степенью территориальной неоднородности и ограниченной сопоставимостью инфраструктурных параметров.

Геоинформационный подход к пространственной оценке технопарков, реализованный Лимоновым Л.Э., Степановой Е.С. на основе координатного анализа субъектов инновационной активности с последующим построением цифровых карт институциональной концентрации [3], в свою очередь, обеспечивает визуализацию плотности инновационных связей, выявление узлов кластеризации и идентификацию зон институционального перенасыщения. Метод характеризуется высокой степенью аналитической детализированности, однако отсутствие агроэкологической адаптации ограничивает применимость подхода в задачах формирования агропромышленных технопарков. С позиций институционально-пространственного анализа представляет интерес модель, разработанная Li Zh., в которой технопарки трактуются как элементы национальной инновационной системы,

Таблица 1. Подходы к пространственной оценке формирования технопарковых структур

Table 1. Approaches to the spatial assessment of technopark structure formation

Подход	Авторы	Содержание подхода	Особенности применения
Индексно-интегральный	Wang J., Li S., Wu Y., Yu Q., Chen X.	Комплексный индекс устойчивости: инвестиции, инновации, логистика, инфраструктура	Высокая операционализация, требует адаптации к российским условиям
Геоинформационный	Лимонов Л.Э., Степанова Е.С.	Координатное размещение резидентов, плотность связей и картографирование кластеров	Высокая точность анализа сетевых структур, требует аграрной адаптации
Институционально-пространственный	Li Zhanhao	Оценка по пяти функциональным блокам: инфраструктура, поддержка, кластеры, наука, экология	Гибкость и масштабируемость, требует аграрной спецификации
Интегральная оценка	Уханова И.О.	Оценка по качественным, количественным и рисковому параметрам, возможна территориальная адаптация	Универсальность структуры, необходимо дополнение пространственными индикаторами
Контекстно-картографический	Van Den Broucke D. et al.	Картографическая визуализация бизнес-процессов и инфраструктурной связанности	Актуальность для пространственной координации
Ландшафтно-экологический	Pięta K., Krukowska R.	NDVI, структура землепользования, устойчивость агроландшафтов на основе данных дистанционного зондирования	Полезен для отбора локаций, требует анализа во взаимосвязи с экономическими параметрами





а их оценка осуществляется по пяти взаимосвязанным блокам, представленным на рис. 2. Метод основан на логико-структурной организации параметров и обеспечивает возможность сопоставительной диагностики территорий по степени институциональной и ресурсной готовности к формированию технопарковых образований. Однако, в агропромышленном контексте он требует включения индикаторов, отражающих аграрную специализацию, агроэкологическую совместимость и пространственно-ресурсную сбалансированность региональных агросистем.

Модель интегральной оценки технопарков, разработанная Ухановой И.О. [14], основана на трёхуровневой системе параметров, охватывающей качественные, количественные и рискованные характеристики. Следует указать, что несмотря на отсутствие пространственного параметра, методическая конструкция модели обладает достаточной степенью адаптивности для включения территориально детерминированных переменных. Это позволяет рассматривать модель как потенциальную основу для построения системы пространственной оценки устойчивости агропромышленных технопарков.

В международной практике значимый методический вклад в развитие пространственно-картографического анализа технопарков внесли Van Den Broucke D., Crompvoets J., Vancauwenbergh G., Dessers E., Van Orshoven J. [15], предложившие концепцию пространственной реализации функций технопарков посредством многослойной цифровой визуализации бизнес-процессов. Она основана на картографической интерпретации взаимодействий между инфраструктурными элементами, резидентами и управляющими структурами технопарков, обеспечивая оценку уровня пространственной согласованности и институциональной координации внутри структуры. Однако, при высокой аналитической точности и применимости в отношении урбанизированных высокотехнологических кластеров модель требует адаптации к специфике АПК.

Методические подходы к пространственной оценке, основанные на агроэкологических параметрах, в свою очередь, представлены в исследовании Pięta K., Krukowska R. [12], где используются индексы дистанционного зондирования,

включая NDVI, а также показатели фрагментации землепользования и структурной устойчивости агроландшафтов. Указанные инструменты применимы для идентификации территорий, соответствующих критериям устойчивого землепользования и обладающих потенциалом для размещения агропромышленных технопарков, особенно в контексте высокой чувствительности к природно-климатическим ограничениям. Интеграция этих параметров в систему пространственного анализа позволяет учитывать экологически детерминированные факторы, однако требует взаимодействия с экономическими индикаторами.

Кроме того, в рамках пространственного анализа формирования агропромышленных технопарков особое значение приобретают так называемые инновационно-аграрные регионы, характеризующиеся не только высоким уровнем агропроизводительной специализации, но и развитой системой трансфера аграрных технологий, концентрацией научно-исследовательских и образовательных организаций, плотной структурой институциональных взаимодействий и способностью к устойчивому воспроизводству агроинновационного потенциала. В таких региональных системах агробиотехнопарки формируют устойчивый каркас пространственной организации АПК, обеспечивая институционально интегрированную связность научно-исследовательской, образовательной и производственной инфраструктуры, а также функционируя в качестве точек концентрации и развития агроинноваций, направленных на повышение технологической насыщенности, структурной сбалансированности и воспроизводительной устойчивости агропродовольственного сектора [10]. Структурно-функциональная характеристика данных инновационно-аграрных регионов представлена на рис. 3.

Таким образом, совокупность выявленных территориальных характеристик обуславливает включение в методику пространственной оценки параметров, отражающих агроэкологическую пригодность, институциональную насыщенность, инфраструктурную обеспеченность, логистическую связанность и научно-образовательный потенциал, с целью аналитической

идентификации регионов, обладающих высокой степенью функциональной готовности к формированию и эффективному функционированию агробиотехнопарков. При этом, данная оценка должна основываться на принципах межрегиональной сопоставимости, параметрической воспроизводимости и функциональной интеграции, формируя научно обоснованную структуру территориального проектирования агроинновационной инфраструктуры в системе пространственной организации АПК.

Результаты и обсуждение. Разработка модели пространственного анализа. В результате проведенного анализа представляется необходимым предложить авторский метод интегральной оценки территориальной пригодности, направленный на определение комплексного индекса пространственной состоятельности регионов с позиции их функциональной и институциональной готовности к размещению агробиотехнопарков. Метод является многоуровневой параметрической моделью, структурированной в виде шести взаимосвязанных блоков, включающих совокупность количественно измеряемых данных, представленных на рис. 4.

Каждый блок представлен совокупностью статистически измеряемых показателей, отражающих измерение территориального потенциала. Показатели нормализуются с использованием шкалирования по методу относительного линейного преобразования (min-max) для обеспечения сопоставимости анализируемых данных. В качестве исходных переменных рассматриваются доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте, плотность перерабатывающей инфраструктуры, обеспеченность сельскохозяйственными угодьями и водными ресурсами, агроклиматическая пригодность, транспортная связность, уровень институциональной поддержки АПК, кадровая обеспеченность и демографическая устойчивость.

Агропроизводительный блок интегрированного анализа характеризует степень экономической активности сельского хозяйства, уровень переработки, а также организационную структуру аграрного производства в регионе. Агроэкологическая составляющая, в свою очередь, отражает природно-климатический потенциал территории к ведению сельского хозяйства, в особенности такие направления, как субтропическое сельское хозяйство. Научно-образовательный блок анализирует структуру и качество кадрового и научного потенциала региона в аграрном секторе, а транспортно-логистический — связанность территории с агроперерабатывающей инфраструктурой. Институционально-инфраструктурный элемент модели позволяет оценить уровень государственной поддержки, форм пространственного регулирования и инновационной инфраструктуры региона. Заключительный, демографический блок позволяет проанализировать уровень развития и устойчивость трудового ресурса в сельской местности.

В рамках предложенного метода осуществляется поэтапный расчет, нормализация и индексирование показателей с учетом присвоенных весов. Алгоритм расчета представлен в таб.2.

Таким образом, пространственные показатели функционирования агропромышленных технопарков необходимо рассматривать как взаимосвязанную систему, отражающую территориальную обоснованность, экономическую целесообразность и институциональную устойчивость анализируемой модели. Их комплексное



Рисунок 2. Оценка формирования технопарков по Li Zh [4]
Figure 2. Assessment of technopark formation according to Li Zh



Рисунок 3. Структурно-функциональная характеристика инновационно-аграрного региона
Figure 3. Structural and functional characteristics of an innovation-driven agrarian region



применение позволяет перейти к формированию регионально интегрированных агропромышленных центров, согласованных с приоритетами продовольственной безопасности, импортозамещения и технологического суверенитета. Это требует разработки единой методики пространственной оценки, которая будет применяться как на стадии проектирования, так и при мониторинге функционирующих технопарков, что повышает эффективность государственной аграрной политики. Так эффективность функционирования аграрных технопарков в таких странах с развитой агроинновационной системой, как Германия, США, Франция, является результатом применения пространственного моделирования и анализа территориальных данных, с учётом геоинформационной структуры, межотраслевых взаимодействий и демографических сценариев [8].

Эмпирический анализ. Расчет интегрального индекса пространственной оценки осуществлен на примере Сочи, на территории которого пла-

нируется размещение агробиотехнопарка «Субтропики России». Данная агропромышленная технопарковая структура представляет собой многофункциональный научно-производственный комплекс, ориентированный на разработку и внедрение передовых технологий в области субтропического сельского хозяйства, биотехнологий, генетики, цифрового мониторинга агроэкосистем, что позволит повысить продуктивность субтропического сельского хозяйства, минимизировать импортную зависимость и укрепить продовольственный суверенитет. При этом, создание инновационной инфраструктуры, включающей биотехнологические лаборатории, экспериментальные агроучастки и перерабатывающие предприятия, позволит также сформировать экспортно-ориентирован-

ные кластеры с высокой добавленной стоимостью, что обеспечит диверсификацию аграрного сектора.

Предложенный метод пространственной оценки обладает высокой степенью адаптируемости к условиям функционирования инновационно-аграрных регионов субтропической специализации, в которых развитие АПК базируется на сочетании специфических биоклиматических условий для выращивания плодовых, ягодных и декоративных культур, а также на наличии выраженной институциональной и кадровой асимметрии, ограничивающей воспроизводство аграрного человеческого капитала.

В соответствии с алгоритмом расчета интегрального индекса, в рамках исследования проведён сбор и верификация статистических, климатических, экологических и институциональных данных, характеризующих социально-экономические, ресурсные и демографические параметры анализируемой территории. Соответствующие результаты представлены в таблице 3.

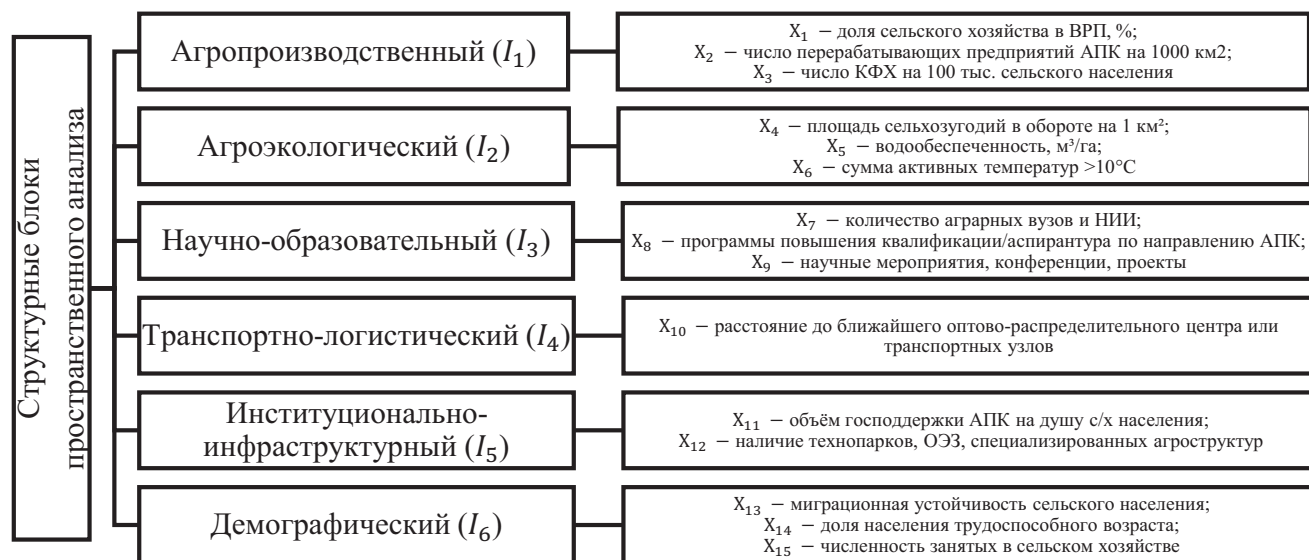


Рисунок 4. Модель пространственного анализа

Figure 4. Spatial analysis model

Таблица 2. Алгоритм расчета интегрального индекса

Table 2. Algorithm for calculating the integral index

п/п	Наименование этапа	Расчет	Примечание
1	Сбор данных по каждому из показателей на региональном или муниципальном уровне	-	-
2	Нормализация показателей методом линейного шкалирования min-max в диапазоне от 0 до 1	$X_{ij}^* = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)}, \text{ где}$ $X_{ij}^* — \text{нормализованное значение в диапазоне от 0 до 1;}$ $X_{ij} — \text{фактическое значение } i\text{-го показателя в } j\text{-м блоке;}$ $\min(X_j), \max(X_j) — \text{минимальное и максимальное значение данного показателя по выборке}$	для каждого показателя задаются min и max значения для нормализации (по регионам или по России в целом)
3	Расчет агрегированных индексов по каждому блоку	$I_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \times X_{ij}^*, \text{ где}$ $I_j — \text{агрегированный индекс } j\text{-го блока;}$ $a_{ij} — \text{весовой коэффициент } i\text{-го индикатора внутри блока (сумма весов по блоку равна 1);}$ $n — \text{количество индикаторов в блоке}$	
4	Присвоение весов блокам в общей модели	Каждому из шести блоков присваивается вес W_j Присвоим следующие веса: $W_1 = 0,22, W_2 = 0,18, W_3 = 0,15, W_4 = 0,15, W_5 = 0,15, W_6 = 0,15$	W_j отражает относительную значимость данного направления в формировании устойчивой структуры
5	Расчет интегрального индекса пространственной оценки	$I_{sp} = \sum_{j=1}^6 W_j \times I_j, \text{ где}$ $I_{sp} — \text{итоговый интегральный индекс пространственной оценки;}$ $W_j — \text{вес блока } j;$ $I_j — \text{агрегированный индекс } j\text{-го блока}$	
6	Интерпретация полученного значения интегрального индекса	$I_{sp} < 0,45$ — низкий уровень пригодности (ограничения по критическим факторам); $0,45 \leq I_{sp} < 0,60$ — средний уровень пригодности, требуется институциональная поддержка и развитие; $0,60 \leq I_{sp} < 0,75$ — высокий потенциал региона (требуется поддержка инфраструктурных элементов); $I_{sp} \geq 0,75$ — максимально благоприятные пространственные условия для формирования агробиотехнопарка	





Показатели рассчитаны на основании данных Паспорта социально-экономического развития Сочи за 2023-2024 гг., Аналитического отчета Администрации г. Сочи за 2024 г., сводных таблиц по социально-экономическому положению Сочи, а также о мерах государственной поддержки за период 2024 гг.

В целях расчета агрегированных индексов по каждому блоку соответствующим показателям были присвоены веса, произведён расчет нормализованных значений показателей X_{ij}^* ,

а далее — взвешенных значений каждого показателя. Общая сумма весовых коэффициентов равна 1 в рамках каждого блока. Результаты расчетов представлены в таб. 4.

Результаты расчета агрегированных индексов по каждому блоку представлены в таб. 5.

По результатам произведенного исследования осуществлен расчет интегрального индекса пространственной оценки Сочи, показатель которого составил 0,47. Полученное значение отражает ограниченную степень институциональной

и производственной зрелости агропромышленного потенциала территории Сочи при наличии выраженных агроэкологических и демографических предпосылок. Наличие в регионе оптимальных биоклиматических условий, включая высокую обеспеченность тепловыми ресурсами и устойчивый водный режим, сочетается с положительной структурой трудового ресурса, в том числе по уровню миграционной устойчивости и удельному весу сельского населения трудоспособного возраста. Кроме того, благоприятное логистическое положение Сочи создает условия для быстрой включенности в цепочки агропромышленной кооперации. Эти обстоятельства позволяют рассматривать территорию как потенциально привлекательную с точки зрения размещения агробиотехнопарка, но при этом требуют стратегического переосмысления подходов к институционализации аграрного сегмента.

В условиях выявленного дисбаланса между агроэкологическим и институциональным потенциалом является, прежде всего, необходимым создание устойчивой институционального механизма аграрной специализации, предполагающей нормативное закрепление приоритетного статуса развития агропромышленного сектора, внедрение дифференцированных режимов налоговой и инвестиционной поддержки субъектов АПК, развитие программ их субсидирования и финансовой поддержки, а также развитие механизмов производственно-сбытовой кооперации с включением малых форм хозяйствования в управляемые цепочки агропереработки. Кроме того, является необходимым формирование научно-образовательного и кадрового потенциала региона путем введения и развития аграрных образовательных программ на базе действующих высших учебных заведений г. Сочи, расширения спектра подготовки в области агробиотехнологий и субтропического растениеводства, а также создания научно-исследовательских платформ и проведение стажировок, сопряжённых с реальным сектором аграрной экономики. Кроме того, с учетом транспортно-логистического фактора является необходимым рассмотреть вопрос формирования технопарковых структур и особых экономических зон, которые позволяют осуществлять деятельность товаропроизводителям с предоставлением льгот и преференций. Таким образом, агропромышленный технопарк должен выступать как целенаправленный инструмент пространственного закрепления выявленного аграрного потенциала региона, трансформируемого в устойчивую форму развития АПК на основе активного взаимодействия производственных, образовательных, научных и логистических элементов системы.

Выводы

Таким образом, пространственные характеристики формирования агропромышленных технопарков подлежат оценке не как обособленные параметры, а как структурно взаимосвязанный комплекс, формирующий основу для обоснования региональных преимуществ, экономической рациональности и институциональной устойчивости модели технопарковой агропромышленной интеграции. Использование такой системы показателей позволяет преодолеть фрагментарный подход к размещению инфраструктурных объектов и перейти к формированию территориально адаптированных агротехнологических узлов, функционально встроенных в национальную аграрную экономику и согласованных с целями обеспечения продовольственной безопасности,

Таблица 3. Эмпирические и расчетные данные пространственного анализа Сочи

Table 3. Empirical and calculated data of the spatial analysis of Sochi

Показатель	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
X ₁	Доля АПК в валовом региональном продукте, %	%	0,5
X ₂	Число перерабатывающих предприятий АПК на 1000 км ²	ед./1000 км ²	2
X ₃	Число КФХ на 100 тыс. сельского населения	ед./100 тыс. чел.	68,18
X ₄	Площадь сельхозугодий в обороте на 1 км ² , га	га/км ²	2,99
X ₅	Водообеспеченность, м ³ /га	м ³ /га	650
X ₆	Сумма активных температур выше 10°C, °C	°C	4300
X ₇	Количество аграрных вузов и научных учреждений	ед.	3
X ₈	Программы аспирантуры, повышения квалификации в АПК	ед.	2
X ₉	Количество научных мероприятий, конференций, проектов	ед.	1
X ₁₀	Расстояние до ближайшего транспортного или логистического узла (обратная шкала)	индекс (0–1)	1
X ₁₁	Объём господдержки АПК на душу с/х населения, руб.	руб./чел.	706,53
X ₁₂	Наличие технопарков, ОЗЗ, специализированных агроструктур (0 или 1)	ед.	0
X ₁₃	Миграционная устойчивость сельского населения, чел./1000 чел.	чел./1000	6,4
X ₁₄	Доля трудоспособного населения, %	%	57,52
X ₁₅	Численность занятых в сельском хозяйстве, чел.	чел.	10536

Таблица 4. Весовые коэффициенты, нормализованные и взвешенные значения показателей интегрального индекса

Table 4. Weighting coefficients, normalized and weighted values of the integral index indicators

Наименование блока	X _i	Значение	Min	Max	Вес	Нормализованное значение, X _{ij} [*]	Взвешенное значение
Агропроизводственный	X ₁	0,5	0,1	5	0,4	0,0816	0,0327
Агропроизводственный	X ₂	2	0,5	10	0,3	0,1579	0,0474
Агропроизводственный	X ₃	68,18	10	300	0,3	0,2006	0,0602
Агроэкологический	X ₄	2,99	0,1	5	0,35	0,5898	0,2064
Агроэкологический	X ₅	650	300	1000	0,3	0,5000	0,1500
Агроэкологический	X ₆	4300	3000	5000	0,35	0,6500	0,2275
Научно-образовательный	X ₇	3	0	5	0,4	0,6000	0,2400
Научно-образовательный	X ₈	2	0	5	0,4	0,4000	0,1600
Научно-образовательный	X ₉	1	0	10	0,2	0,1000	0,0200
Транспортно-логистический	X ₁₀	1	0	1	1	1,0000	1,0000
Институционально-инфраструктурный	X ₁₁	706,53	0	3000	0,5	0,2355	0,1178
Институционально-инфраструктурный	X ₁₂	0	0	1	0,5	0,0000	0,0000
Демографический	X ₁₃	6,4	0,5	10	0,3	0,6211	0,1863
Демографический	X ₁₄	57,52	40	80	0,3	0,4380	0,1314
Демографический	X ₁₅	10536	1000	12000	0,4	0,8669	0,3468

Таблица 5. Агрегированные индексы по каждому блоку X_{ij}^{*}

Table 5. Aggregated index for each block X_{ij}^{*}

Блок	Агрегированный индекс I _j	Вес блока (W _j)	Расчет интегрального индекса I _{sp}
Агропроизводственный	0,1402	0,22	0,03084569
Агроэкологический	0,5839	0,18	0,10510714
Научно-образовательный	0,4200	0,15	0,063
Транспортно-логистический	1,0000	0,15	0,15
Институционально-инфраструктурный	0,1178	0,15	0,01766325
Демографический	0,6645	0,15	0,09967191
ИТОГО I _{sp}			0,466288



импортозамещения и технологического суверенитета страны. Реализация указанной концепции требует разработки унифицированной модели пространственной оценки, обладающей воспроизводимостью, параметрической совместимостью и адаптивностью как для стратегического планирования новых технопарков, так и для мониторинга эффективности функционирующих структур.

Предложенная интегральная модель пространственной оценки формирования агропромышленных технопарков демонстрирует высокий уровень концептуальной целостности, обеспечивая возможность формализованного анализа территориальных различий в аграрной специализации и институциональной насыщенности регионов. Структура модели опирается на систему количественно измеримых параметров, отражающих агроэкологические, демографические, инфраструктурные, логистические и институциональные характеристики, что позволяет объективно идентифицировать пространственную дифференциацию потенциала размещения агробиотехнопарка. Научная значимость модели заключается в синтезе индексно-интегрального подхода с методами геоаналитической визуализации и параметрической нормализации, позволяющими перейти от дискретных оценок к комплексной территориальной интерпретации уровня аграрной пригодности. Практическая ценность, в свою очередь, заключается в возможности её применения в целях стратегического обоснования государственной поддержки развития агропромышленной инфраструктуры, ранжирования регионов по степени их функциональной включённости в агроинновационные цепочки и построения картографических моделей распределения агропромышленных технопарков на межрегиональном уровне. В условиях усиления пространственной дифференциации аграрной экономики, институциональной фрагментарности и ресурсной асимметрии данная модель способна выполнять функции аналитического инструмента пространственного планирования, обеспечивая воспроизводимость решений, методическую сопоставимость данных и соответствие приоритетам развития АПК, ориентированной на устойчивое функционирование и технологическую модернизацию сельскохозяйственного сектора страны.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». Собрание законодательства РФ. 2020. № 4. Ст. 345.
2. Бодрунов С.Д. Ноономика. М.: Культурная революция. 2018. 432 с.
3. Лимонов Л.Э., Степанова Е.С. Оценка условий для реализации инновационной активности технопарков в сфере высоких технологий // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2024. № 4. С. 238-266.
4. Ли Ч. Ключевые показатели оценки уровня развития технопарка как национальной инновационной системы Китая // МНИЖ. 2022. № 6-5 (120). С. 133-136.

Информация об авторах:

Пьянкова Светлана Григорьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры региональной, муниципальной экономики и управления,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7072-9871>, Scopus ID: 57211885976, Researcher ID: H-5682-2018, SPIN-код: 9238-3053, silen_06@list.ru

Борис Владимирович Макаренко, соискатель кафедры региональной, муниципальной экономики и управления, SPIN-код: 2013-6724, b_makarenko23@mail.ru

Information about the authors:

Svetlana G. Pyankova, doctor of economic sciences, professor of the department of regional, municipal economics and management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7072-9871>, Scopus ID: 57211885976, Researcher ID: H-5682-2018, SPIN-code: 9238-3053, silen_06@list.ru

Boris V. Makarenko, applicant of the department of regional, municipal economics and management, SPIN code: 2013-6724, b_makarenko23@mail.ru

5. Макаренко Б.В. Агробиотехнопарки как новый вектор развития агропромышленного комплекса страны: опыт Китая // Прогрессивная экономика. 2023. № 11. С. 157-177.

6. Макаренко Б.В. Влияние функционирования агропромышленных технопарков на экономическое развитие регионов. Цифровые технологии в государственном и муниципальном управлении: развитие территорий и в экономике: новые концептуальные подходы. Материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2024. С. 140-148.

7. Макаренко Б.В. Концептуальное обоснование создания агробиотехнопарка на территории города Сочи Краснодарского края // Государство, право и общество: вопросы теории и практики. Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции. 2023. С. 183-187.

8. Макаренко Б.В., Пьянкова С.Г. Агробиотехнопарки как двигатели экономической и социальной трансформации российских регионов // Безопасность в профессиональной деятельности. Сборник научных статей, Санкт-Петербург. 2024. С. 103-112.

9. Пьянкова С.Г., Макаренко Б.В. Агробиотехнопарк как стратегическая инновационная система агропромышленного комплекса России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 8. С. 57-63. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-8-57-63.

10. Пьянкова С.Г., Макаренко Б.В. Инновационно-аграрные регионы интегративного развития как основа формирования агробиотехнопарков // Естественно-гуманитарные исследования. 2024. № 6(56). С. 605-613.

11. Урасова А.А., Глезман Л.В., Федосеева С.С. Создание агробиотехнопарков как условие достижения технологического суверенитета и продовольственной безопасности // Научные труды Вольного экономического общества России. 2023. № 4. С. 138-158.

12. Царенко И.В. Аграрные технопарковые структуры как прогрессивный инструмент развития региона // Исследование проблем экономики и финансов. 2024. № 2. DOI: 10.31279/2782-6414-2024-2-3.

13. Li S., Wu Y., Yu Q., Chen X. National Agricultural Science and Technology Parks in China: Distribution Characteristics, Innovation Efficiency, and Influencing Factors // Agriculture. 2023. № 13. Pp. 1459. DOI: 10.3390/agriculture13071459.

14. Ukhanova I.O. Some questions of the evaluation of technopark // Экономика: реалии времени. 2015. № 2 (18). С. 35-40.

15. Vandenbroucke D., Dessers E., Crompvoets J., Bregt A., Orshoven J. A methodology to assess the performance of spatial data infrastructures in the context of work process // Computers Environment and Urban Systems. 2013. № 38. Pp. 58-66. DOI: 10.1016/j.compenvurbysys.2012.12.001.

16. Wang, J. Drivers of the Sustainable Development of Agro-Industrial Parks: Evidence from Jiangsu Province, China // SAGE Open. 2022. № 12(4). DOI: 10.1177/21582440221144415.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 21.01.2020 № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of January 21, 2020, «On the Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation»]. *Sobranie zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii*, no. 4, art. 345.
2. Bodrunov S.D. (2018). *Noonomika* [Noonomics]. Moscow, *Kul'turnaya revolyutsiya*, 432 p.
3. Limonov L.E. & Stepanova E.S. (2024). *Otsenka usloviy dlya realizatsii innovatsionnoy aktivnosti tekhnoparkov v sfere vysokikh tekhnologiy* [Assessment of Conditions for Implementing Innovation Activity in High-Tech Technoparks]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 6. Ekonomika*, no. 4, pp. 238-266.
4. Li Ch. (2022). *Klyuchevye pokazateli otsenki urovnya razvitiya tekhnoparka kak natsional'noy innovatsionnoy sistemy Kitaya* [Key Indicators for Assessing the Development

Level of a Technopark as Part of China's National Innovation System]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, no. 6-5 (120), pp. 133-136.

5. Makarenko B.V. (2023). *Agrobiotekhnoparki kak novyy vektor razvitiya agropromyshlennogo kompleksa strany: opyt Kitaya* [Agrobiotekhnoparks as a New Vector for the Development of the Country's Agro-Industrial Complex: The Experience of China]. *Progressive Economy*, no. 11, pp. 157-177.

6. Makarenko B.V. (2024). *Vliyaniye funktsionirovaniya agropromyshlennykh tekhnoparkov na ekonomicheskoye razvitiye regionov* [The Impact of Agro-Industrial Technoparks Functioning on the Economic Development of Regions]. *Proceedings of the IV All-Russian (National) Scientific and Practical Conference «Digital Technologies in Public and Municipal Administration of Territorial Development and in the Economy»*, Ufa, 30 November 2024, Ufa: Ufa State Petroleum Technological University, pp. 140-148.

7. Makarenko B.V. (2023). *Kontseptual'noye obosnovaniye sozdaniya agrobiotekhnoparka na territorii goroda Sochi Krasnodarskogo kraya* [Conceptual Justification for the Creation of an Agrobiotekhnopark in the City of Sochi, Krasnodar Region]. *Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference «State, Law and Society: Issues of Theory and Practice»*, Sochi, 09-10 November 2023, Kirov: Interregional Center for Innovative Technologies in Education, pp. 183-187.

8. Makarenko B.V. & Pyankova, S.G. (2024). *Agrobiotekhnoparki kak dvigateli ekonomicheskoy i sotsial'noy transformatsii Rossiyskikh regionov* [Agrobiotekhnoparks as Drivers of Economic and Social Transformation of Russian Regions]. *Proceedings of the Scientific Conference «Safety in Professional Activity»*, Saint Petersburg, 29 March 2024, Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Economics, pp. 103-112.

9. Pyankova, S.G. & Makarenko, B.V. (2024). *Agrobiotekhnopark kak strategicheskaya innovatsionnaya sistema agropromyshlennogo kompleksa Rossii* [Agrobiotekhnopark as a Strategic Innovation System of the Agro-Industrial Complex of Russia]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*, no. 8, pp. 57-63. <http://doi.org/10.31442/0235-2494-2024-0-8-57-63>.

10. Pyankova S.G. & Makarenko B.V. (2024). *Innovatsionno-agrarnyye regiony integrativnogo razvitiya kak osnova formirovaniya agrobiotekhnoparkov* [Innovation-Agrarian Regions of Integrative Development as a Basis for the Formation of Agrobiotekhnoparks]. *Estestvenno-gumanitarnyye issledovaniya*, no. 6(56), pp. 605-613.

11. Urasova A.A., Glezman L.V. & Fedoseeva S.S. (2023). *Sozdaniye agrobiotekhnoparkov kak usloviye dostizheniya tekhnologicheskogo suvereniteta i prodovol'stvennoy bezopasnosti* [Creation of Agrobiotekhnoparks as a Condition for Achieving Technological Sovereignty and Food Security]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii*, no. 4, pp. 138-158.

12. Tsarenko I.V. (2024). *Agrarnyye tekhnoparkovyye struktury kak progressivnyy instrument razvitiya regiona* [Agrarian Technopark Structures as a Progressive Tool for Regional Development]. *Issledovaniye problem ekonomiki i finansov*, no. 2, art. 3. <http://doi.org/10.31279/2782-6414-2024-2-3>.

13. Li, S., Wu, Y., Yu, Q. & Chen, X. (2023). National Agricultural Science and Technology Parks in China: Distribution Characteristics, Innovation Efficiency, and Influencing Factors. *Agriculture*, vol. 13, no. 7, pp. 1459. <http://doi.org/10.3390/agriculture13071459>.

14. Ukhanova I.O. (2015). Some Questions of the Evaluation of Technopark. *Ekonomika: realii vremeni* (Economy: Realities of Time), no. 2(18), pp. 35-40.

15. Vandenbroucke, D., Dessers, E., Crompvoets, J., Bregt, A. & Van Orshoven, J. (2013). A Methodology to Assess the Performance of Spatial Data Infrastructures in the Context of Work Process. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 38, pp. 58-66. <http://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2012.12.001>.

16. Wang J. (2022). Drivers of the Sustainable Development of Agro-Industrial Parks: Evidence from Jiangsu Province, China. *SAGE Open*, vol. 12, no. 4. <http://doi.org/10.1177/21582440221144415>.





УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА МАСШТАБИРОВАНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: КЕЙС ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Г. Шеина, Е.А. Скворцов

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Выявление успешно развивающихся субъектов малого и среднего предпринимательства (далее — МСП) в сфере сельского хозяйства внутри законодательно установленных категорий с целью определения факторов их масштабирования является острой научной проблемой. Цель исследования заключается в структурировании групп финансово-экономических показателей деятельности МСП в сфере сельского хозяйства, положительные изменения которых по итогам получения мер государственной поддержки позволяют идентифицировать их развитие. Гипотеза исследования состоит в выявлении потенциала масштабирования субъектов МСП на основе роста совокупности финансово-экономических показателей их деятельности, что подтвердит необходимость законодательного изменения градаций категорий масштабирования МСП в целом, и в сфере сельского хозяйства — в частности. Методами исследования выступили такие, как методы статистического и хронологического анализа, методы синтеза и анализа больших данных. Результаты исследования позволили устранить научно-практический пробел в части уточнения категорий масштабирования МСП и критериев их перехода, что послужило структурной основой разработки модели управления масштабированием субъектов МСП, а также выявлением 180 масштабировавшихся субъектов МСП в сфере сельского хозяйства, при этом не перешедших в более высокие категории в соответствии с законодательством. Практическая значимость статьи заключается в обосновании принципиально новых научно-методических подходов к оценке результатов деятельности МСП в сфере сельского хозяйства, расчете интегрального показателя оценки потенциала масштабирования, а также к определению эффективности мер государственной поддержки в рамках реализуемых национальных проектов России.

Ключевые слова: масштабирование, управленческая парадигма, субъекты малого и среднего предпринимательства, сельское хозяйство, меры государственной поддержки, критерии, категории субъектов предпринимательства

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 25-28-01201 <http://rscf.ru/project/25-28-01201>.

Original article

MANAGEMENT PARADIGM OF SCALING SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: CASE STUDY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE SVRDLOVSK REGION

E.G. Sheina, E.A. Skvortsov

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Identifying successfully developing small and medium-sized enterprises (SMEs) in the agricultural sector within the legally established categories in order to determine the factors that contribute to their scaling is an urgent scientific problem. The purpose of this study is to structure the groups of financial and economic indicators of SMEs in the agricultural sector, the positive changes of which, as a result of receiving state support measures. The research hypothesis is to identify the potential for scaling up SMEs based on the growth of their financial and economic indicators, which will confirm the need for legislative changes in the gradations of SME scaling categories. The research methods included statistical and chronological analysis, as well as synthesis and big data analysis. The results of the study helped to fill the scientific and practical gap in terms of clarifying the categories of SME scaling and the criteria for their transition, which served as a structural basis for developing a model for managing the scaling of SMEs, as well as identifying 180 SMEs that scaled in the agricultural sector but did not transition to higher categories in accordance with the legislation. The practical significance of the article lies in substantiating fundamentally new scientific and methodological approaches to assessing the results of SMEs' activities in the agricultural sector, calculating an integrated indicator for assessing the potential for scaling.

Keywords: scaling, management paradigm, small and medium-sized enterprises, agriculture, state support measures, criteria, categories of business entities

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project No. 25-28-01201, <http://rscf.ru/project/25-28-01201>.

Введение. Проблематика исследования объединяет в себе два глобальных и остро актуальных направления в российской экономике — определение аспектов эффективного развития малого и среднего предпринимательства и поиск путей и способов формирования устойчивости сферы сельского хозяйства.

Перманентный процесс трансформации условий функционирования сектора малого и среднего предпринимательства (далее — МСП) на протяжении последних десятилетий не перестает волновать российских и зарубежных ученых, отмечающих «новую парадигму развития малого предпринимательства в России» [1], его значимую роль в формировании технологического лидерства национальной экономики [2, с. 9-25], вклад в стимулирование экономического роста

на глобальном уровне [3, с. 97; 4, с. 96] и необходимость усиления поддержки со стороны государства с целью активизации экономического роста.

Малые и средние предприятия, потенциально являясь драйвером процессов внедрения инноваций на разных уровнях управления [5; 6], по-прежнему развиваются в России очень неравномерно, обладая низкой «выживаемостью» и оставаясь «инвестиционно малоактивным» [7, с. 71], в том числе, по причине недостаточной целевой направленности, доступности и адресности распределения средств государственной поддержки [8], а также зачастую, необходимости преодоления коррупционной составляющей в процессе их получения [9]. Это относится к малым и средним предприятиям во всех отраслях

национальной экономики, но наиболее остро проявляется в деятельности сельхозтоваропроизводителей, функционирующих в малых формах хозяйствования.

Сельское хозяйство является одной из приоритетных отраслей экономики любого региона, способствующей достижению таких национальных целей, как устойчивое обеспечение продовольственной безопасности [10], увеличение продолжительности жизни нации и содействие занятости [11]. Однако развитие предприятий малых форм хозяйствования в указанной сфере затруднено, что обусловлено самой спецификой отрасли, зависящей от сезонности и спроса [12], обуславливающей необходимость особого внимания со стороны государства с целью стимулирования экономики через поддержку сектора



МСП [13], что будет способствовать равномерному функционированию всей отрасли.

Симбиоз вышеназванных направлений предопределил научный интерес авторов в необходимости исследования особенностей формирования эффективной управленческой парадигмы масштабирования субъектов малого и среднего предпринимательства непосредственно в сфере сельского хозяйства, и поиска направлений воздействия на рост показателей их деятельности, учитывающих специфику и потребности данной отрасли.

Под масштабированием субъектов малого и среднего предпринимательства в рамках исследования авторы понимают положительную реакцию на институциональное стимулирование, в результате которого происходят преобразования финансово-экономических показателей деятельности микро-, малых и средних предприятий, в том числе, переход из одной категории субъектов предпринимательской деятельности в другую, в соответствии с критериями, установленными законодательством Российской Федерации (Федеральный закон № 209-ФЗ от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации»).

Цель исследования заключается в выявлении потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства по результатам получения ими мер государственной поддержки на основе оценки градаций изменений финансово-экономических показателей их деятельности, обосновании и расчете интегрального показателя оценки потенциала масштабирования субъектов МСП на примере предприятий сельского хозяйства Свердловской области.

С началом процесса формирования в России рыночной экономики вот уже на протяжении трех десятилетий государством установлены критерии, позволяющие относить субъекты предпринимательской деятельности к категориям микро- и малых, а впоследствии и средних предприятий, и на основе перехода из одной категории в другую, определять наличие или отсутствие развития их деятельности. С корректировкой законодательства указанные критерии

несколько раз изменялись, однако с 2007 года устойчиво действуют такие критерии, как доход (выручка) и среднесписочная численность, а также требования к структуре уставного капитала, которые являются основополагающими при отнесении предприятий к статусу МСП и доступности реализуемых государством для указанных предприятий мер поддержки в рамках осуществляемой государственной национальной политики. Вместе с тем данные критерии, так и сам подход к границам категорий субъектов предпринимательской деятельности не отвечает современным практическим реалиям, в том числе, в сфере сельского хозяйства, требует пересмотра и большей дифференциации, учитывающей турбулентность факторов внешней среды, уровень доступности заемного капитала и в целом специфику функционирования российского бизнеса.

Учитывая вышеизложенное, авторы видят необходимость обосновать и протестировать гипотезу исследования, заключающуюся в выявлении потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства-получателей мер государственной поддержки на основе роста совокупности финансово-экономических показателей их деятельности, что, по мнению авторов, подтвердит необходимость законодательного изменения градаций категорий масштабирования МСП в целом.

Задачи исследования логически формулируются в соответствии с поставленной целью и заключаются в следующем:

- сформировать информационную базу для проведения исследования характеристик изменения категорий МСП Свердловской области в период с 2019 по 2023 гг., по итогам реализации национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», уделяя значимое внимание МСП в сфере сельского хозяйства;
- обосновать характеристики категорий модели управления масштабированием субъектов МСП на примере приоритетной отрасли сельского хозяйства при получении мер государственной поддержки;

- определить результаты масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства при получении мер государственной поддержки и рассчитать интегральный показатель оценки потенциала масштабирования субъектов МСП;
- подтвердить или опровергнуть сформулированную авторами гипотезу исследования, на основе чего обосновать возможные перспективные направления дальнейшей разработки характеристик определения потенциала масштабирования МСП в сфере сельского хозяйства.

Научная новизна исследования заключается в разработке и обосновании принципиально новых подходов к определению категорий отнесения к субъектам малого и среднего предпринимательства на основании расширенной шкалы финансово-экономических показателей и анализа их изменений по результатам получения мер государственной поддержки, а также определения профиля потенциала масштабирования субъектов МСП и расчета интегрального показателя оценки потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства.

Объект исследования представляет собой группу микро-, малых и средних предприятий Свердловской области, осуществляющих деятельность в сфере сельского хозяйства, которые являются получателями мер государственной поддержки в 2019-2023 гг.

Методология и методы исследования. Исследованию процессов масштабирования субъектов МСП посвящен ряд более ранних трудов авторов. Так, в монографии Шеиной Е.Г. Стратегическое управление масштабированием субъектов малого и среднего предпринимательства представлено исследование масштабирования субъектов МСП как в отраслевом разрезе, так и в разрезе мер государственной поддержки, что позволило выявить необходимость формирования иных градаций категорий отнесения к субъектам МСП в ряде приоритетных отраслей национальной экономики, в том числе, в сфере сельского хозяйства, с целью более эффективно их функционирования.

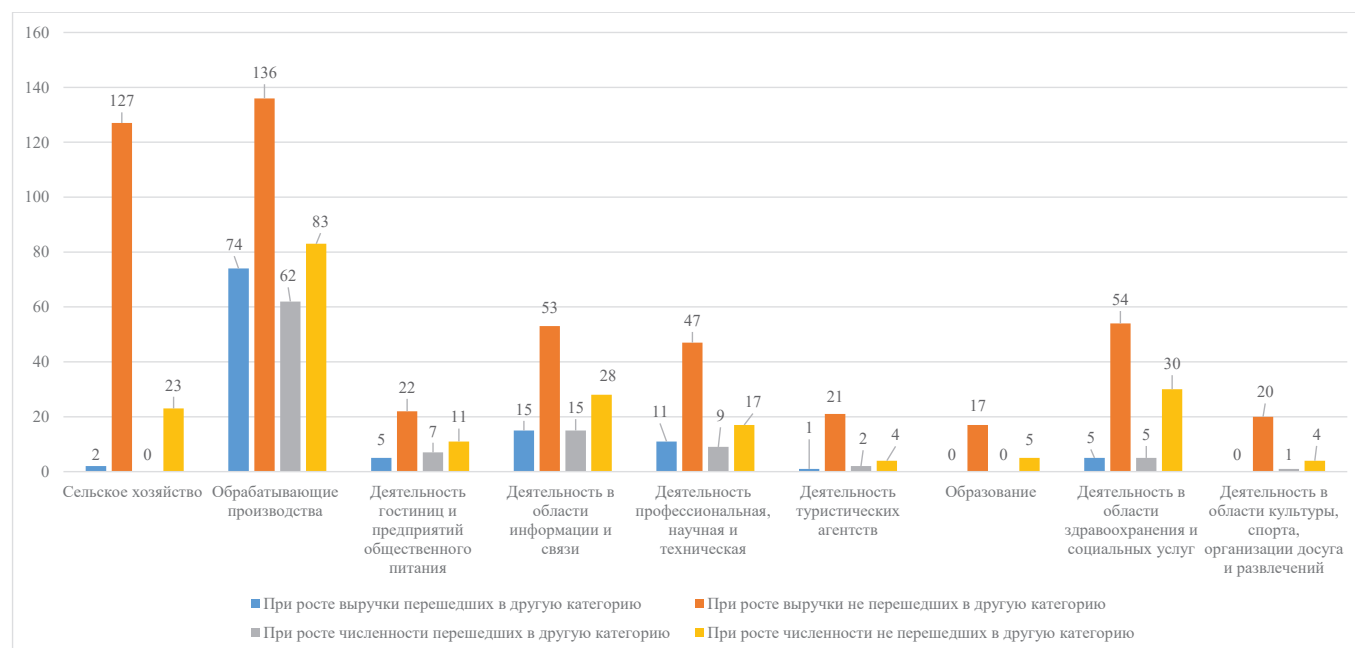


Рисунок 1. Визуализация динамики изменения выручки и среднесписочной численности субъектов МСП-получателей мер поддержки в Свердловской области
Figure 1. Visualization of the dynamics of revenue changes and the average number of SME recipients of support measures in the Sverdlovsk region

Источник: составлено авторами.





Всего в рамках настоящего исследования авторами было отобрано 938 субъектов МСП, являющихся получателями мер поддержки с 2019 по 2023 гг. в региональном институте развития Свердловской области, из них 190 субъектов МСП осуществляют деятельность в сфере сельского хозяйства. Оценка проводилась двумя способами: по законодательно закрепленным критериям масштабирования — показателям дохода (выручки) и среднесписочной численности работников МСП, положительные изменения которых обеспечивают переход из одной категории в другую, и также по иным показателям финансово-хозяйственной деятельности — активы, капитал и резервы, чистая прибыль, оплата труда, уплаченные налоги, рост которых оценивался авторами как маркер масштабирования МСП.

Исследование проводилось при помощи данных информационной системы СПАРК-Интерфакс путем сравнения данных по параметру «Идентификационный номер налогоплательщика».

Из 938 отобранных авторами субъектов МСП масштабировались с точки зрения законодательства на 10 июля года, следующего за годом получения поддержки, 145 предприятий, что составляет 15,46%, соответственно, долю микро- и малых предприятий, перешедших в более высокую категорию по результатам получения государственной поддержки, можно охарактеризовать как невысокую.

За весь период 2 субъекта МСП в сфере сельского хозяйства масштабировались из 190 исследуемых субъектов или 1,05%, что позволяет охарактеризовать результат развития МСП в сфере сельского хозяйства Свердловской области как крайне незначительный.

Результаты исследования. Проведенный анализ масштабирования субъектов МСП Свердловской области подтвердил, что указанные предприятия остаются вне законодательного поля по причинам отсутствия мониторинга комплекса показателей их деятельности, помимо выручки и среднесписочной численности.

На рисунке 1 представлены данные положительного изменения выручки и среднесписочной численности в разрезе количественного состава субъектов МСП по отраслям в 2019–2023 гг., получившим государственную поддержку в Свердловской области, на основе указанных изменений как перешедших, так и не перешедших в другую категорию.

Согласно данным рисунка 1 можно сделать вывод, что всего 2 субъекта МСП, осуществляющих деятельность в сфере сельского хозяйства, при росте выручки перешли в другую категорию. При этом 127 МСП в сфере сельского хозяйства продемонстрировали рост выручки, а 23 МСП — рост численности, однако при этом не перешли в другую, более высокую категорию, что не означает отсутствие их развития и улучшения показателей деятельности.

Полученные и структурированные авторами данные представляют возможность для выстраивания рейтинга показателей деятельности субъектов МСП, которые наиболее оперативно положительно реагируют на полученные меры государственной поддержки и мониторинг которых позволяет комплексно оценить наличие или отсутствие развития указанных предприятий (рис. 2).

Область применения результатов. Исследование показателей деятельности 190 субъектов МСП в сфере сельского хозяйства, являющихся получателями мер государственной поддержки в Свердловской области, позволило разработать

различные типы масштабирования указанных субъектов [14], представленные в таблице 1.

Характеристики различных типов масштабирования субъектов МСП являются универсальными, что позволяет с целью оперативного выявления положительной динамики их развития и определения наличия сенситивности к мерам государственной поддержки, разработать более точную дифференциацию категорий субъектов МСП, соответствующую современным реалиям и потребностям бизнеса (табл. 1).

При старт-масштабировании (I тип масштабирования) категорию МСП необходимо обозначить, как Микро Старт (выручка от 0 руб. до 30 млн руб. включительно), Малые Старт (выручка от 120 млн руб. до 300 млн руб. включительно), Средние Старт (выручка от 800 млн руб. до 1 000 млн руб. включительно).

При акселерационном масштабировании (II тип масштабирования) категорию МСП следует определить, как Микро Рост (выручка 30–60 млн руб. включительно), Малые Рост (выручка

300–500 млн руб. включительно), Средние Рост (выручка 1 000–1 200 млн руб. включительно).

При расширенном масштабировании (III тип масштабирования) категорию МСП следует определить, как Микро Расширение (выручка 60–90 млн руб. включительно), Малые Расширение (выручка 500–700 млн руб. включительно), Средние Расширение (выручка 1 200–1 500 млн руб. включительно).

При официальном масштабировании (IV тип масштабирования) значения выручки и среднесписочной численности для перехода из одной категории субъектов МСП в другую должны принимать законодательно установленные значения для микро-, малых и средних предприятий.

Прогрессивное масштабирование (V тип масштабирования) идентифицируется только при росте 2-х и более показателей за год по сравнению со среднеотраслевыми значениями >20%.

Предложенная модель управления масштабированием субъектов МСП в сфере сельского хозяйства позволяет определить реальное

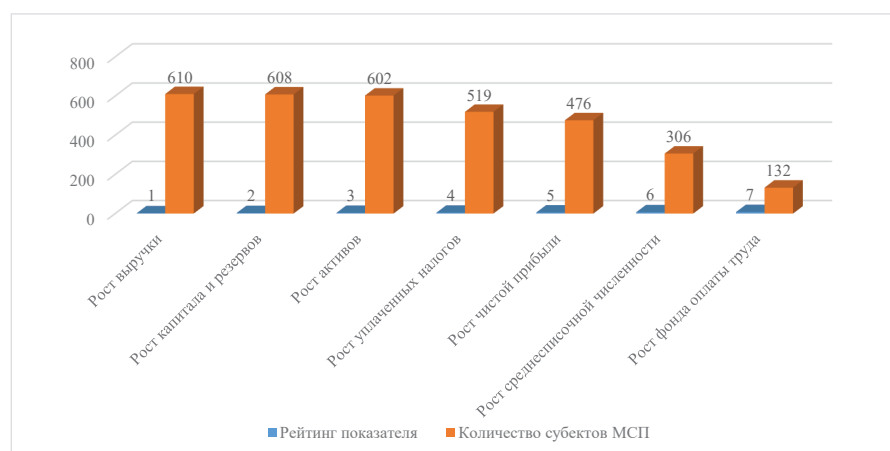


Рисунок 2. Рейтинг положительных изменений показателей деятельности субъектов МСП-получателей поддержки в Свердловской области

Figure 2. Rating of positive changes in the performance of SMEs-recipients of support in the Sverdlovsk region

Источник: составлено авторами.

Таблица 1. Характеристики элементов модели управления масштабированием субъектов МСП в сфере сельского хозяйства [составлено по 14]

Table 1. Characteristics of the elements of the scaling management model for SMEs in agriculture [compiled by 14]

Типы масштабирования	Авторские категории масштабирования субъектов МСП и критерии их перехода		
I. Старт-масштабирование	Микро Старт	Малые Старт	Средние Старт
	$0 \leq 1.1 \leq 30$	$120 < 1.1 \leq 300$	$800 < 1.1 \leq 1\,000$
II. Акселерационное масштабирование	Микро Рост	Малые Рост	Средние Рост
	$30 < 1.1 \leq 60$	$300 < 1.1 \leq 500$	$1\,000 < 1.1 \leq 1\,200$
III. Расширенное масштабирование	Микро Экспансия	Малые Экспансия	Средние Экспансия
	$60 < 1.1 \leq 90$	$500 < 1.1 \leq 700$	$1\,200 < 1.1 \leq 1\,500$
IV. Официальное масштабирование	Микропредприятия	Малые предприятия	Средние предприятия
	$0.1 \leq 120$ $0.2 \leq 15$	$120 < 0.1 \leq 800$ $15 < 0.2 \leq 100$	$800 < 0.1 \leq 2\,000$ $100 < 0.1 \leq 250$
V. Прогрессивное масштабирование	Микро Актив	Малые Актив	Средние Актив
	Рост 2-х и более любых показателей за год по сравнению со среднеотраслевыми значениями >20% с учетом значения показателей выручки и среднесписочной численности в соответствии с законодательством		



Таблица 4. Показатели деятельности МСП, определяющие потенциал их масштабирования [составлено по 14]

Table 4. Performance indicators of SMEs that determine their scaling potential [compiled by 14]

№	Показатели деятельности МСП	Весовой коэффициент
1.	Выручка (оборот) от реализации товаров, работ, услуг, млн руб.	0,3
2.	Средняя численность работников предприятий, чел.	0,1
3.	Капитал и резервы, млн руб.	0,15
4.	Активов всего, млн руб.	0,15
5.	Уплаченные налоги, млн руб.	0,1
6.	Чистая прибыль, млн руб.	0,2
Итого		1,0

количество предприятий, продемонстрировавших рост финансово-экономических показателей при получении мер государственной поддержки в году, следующем за годом получения поддержки, и, следовательно, имеющих потенциал масштабирования (рис. 4).

Как показывает анализ, из 190 исследуемых субъектов МСП в сфере сельского хозяйства следует признать масштабировавшимися 180 субъектов МСП, из них 129 МСП масштабировались в рамках старт- и расширенного масштабирования, 2 МСП масштабировались в соответствии с законодательством (официальное масштабирование). Также 49 субъектов МСП продемонстрировали положительную динамику в рамках всей отрасли сельского хозяйства, что позволяет отнести их к прогрессивному масштабированию.

На основании результатов исследования необходимо рассчитать интегральный показатель оценки потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства, включающий в себя балльно-весовую оценку каждого из показателей оценки уровня масштабирования, кроме фонда оплаты труда, который исключен из расчета интегрального показателя масштабирования по причине недостаточности данных по большинству исследуемых субъектов МСП.

Всем исследуемым показателям деятельности МСП присваивается весовой коэффициент значимости, по сумме шести показателей, принимающий значение 1,0 (табл. 4). Критерии оценки исследуемых показателей и их балльные значения в зависимости от попадания в ту или иную критериальную группу, представлены в табл. 5. Максимально возможное количество баллов по каждому из критериев 10,0 баллов.

Далее, на основании балльно-весовой оценки каждого из показателей деятельности определяется интегральный показатель оценки потенциала масштабирования субъектов МСП, являющийся универсальным для любой отрасли национальной экономики, но в рамках исследования применяемый только к сфере сельского хозяйства (формула 1).

$$Kiglevel = \sum_{i=1}^{n=1...6} Sf_i \times Wf_i \quad (1)$$

где $Kiglevel$ — интегральный показатель оценки потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства;

$n = 1...6$ — количество оцениваемых показателей деятельности субъектов МСП в сфере сельского хозяйства;

Sf_i — балльная оценка i -го показателя;

Wf_i — весовой коэффициент i -го показателя.

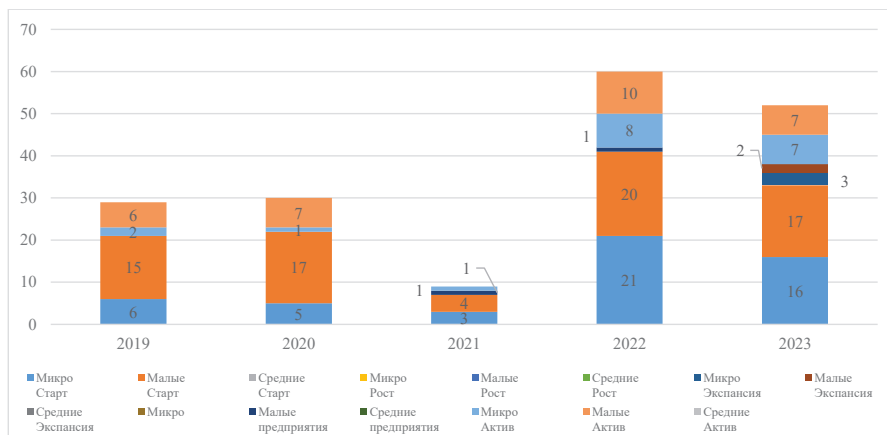


Рисунок 4. Результаты масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства в рамках модели управления масштабированием

Figure 4. Results of scaling of SMEs in the field of agriculture within the framework of the scaling management model

Источник: составлено авторами.

Таблица 6. Критерии оценки потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства [составлено по 14]

Table 6. Criteria for assessing the scaling potential of SMEs in agriculture [compiled by 14]

Значение интегрального показателя оценки потенциала масштабирования субъектов МСП	Оценка потенциала масштабирования субъектов МСП	Определение вектора мер государственной поддержки и влияния на потенциал масштабирования МСП
$7,5 < Kiglevel \leq 10,0$	высокий	положительно направленная динамика вектора мер поддержки и достаточность их влияния
$5,0 < Kiglevel \leq 7,5$	умеренный	умеренно направленная динамика вектора мер поддержки и их нейтральное влияние
$2,5 < Kiglevel \leq 5,0$	средний	стагнация динамики вектора мер поддержки и недостаточность их влияния
$0,0 < Kiglevel \leq 2,5$	низкий	
$nKiglevel \leq 0,0$	критический	

Таблица 5. Балльно-критериальные значения показателей деятельности субъектов МСП в сфере сельского хозяйства [составлено по: 14]

Table 5. Point-criterion values of indicators of the activity of SMEs in the field of agriculture [compiled by: 14]

Показатель/Баллы	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Критерии оценки показателей деятельности					
Выручка (оборот) от реализации товаров, работ, услуг, млн руб.	$0 \leq n < 30$	$30 \leq n \leq 120$	$120 < n \leq 800$	$800 < n \leq 1500$	> 1500
Средняя численность работников предприятий, чел.	$0 \leq n < 15$	$15 \leq n \leq 50$	$50 < n \leq 100$	$100 < n \leq 200$	> 200
Капитал и резервы, млн руб.	$0 \leq n < 10$	$10 \leq n \leq 100$	$100 < n \leq 500$	$500 < n \leq 1\,000$	$> 1\,000$
Активов всего, млн руб.	$0 \leq n < 15$	$15 \leq n \leq 200$	$200 < n \leq 1\,000$	$1\,000 < n \leq 2\,000$	$> 2\,000$
Уплаченные налоги, млн руб.	$0 \leq n < 3$	$3 \leq n \leq 7$	$7 < n \leq 10$	$10 < n \leq 15$	> 15
Чистая прибыль, млн руб.	$0 \geq n$	$0 < n \leq 5$	$5 < n \leq 10$	$10 < n \leq 15$	> 15

На основе полученных результатов расчета интегрального показателя оценки потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства, необходимо резюмировать следующие выводы (табл. 6).

Выводы. На рисунке 5 представлен профиль потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства при определении вектора мер государственной поддержки и достаточности влияния. Эталонное значение представляет собой обозначение высокого положительного влияния и достаточности мер поддержки на результирующие показатели деятельности МСП, по каждому из показателей соответствующее 10,0 с поправкой на весовой коэффициент (табл. 6). На эталон накладываются полученные в результате анализа значения показателей деятельности МСП в сфере сельского хозяйства после получения мер государственной поддержки в соответствии с критериальной шкалой масштабирования.

Области, максимально близкие эталонному значению в границах результирующих показате-

лей деятельности МСП в сфере сельского хозяйства, можно охарактеризовать, как положительно направленное движение вектора мер государственной поддержки и их достаточности влияния на потенциал масштабирования МСП.

В соответствии с рисунком 5, в рамках исследования сформировано 4 группы субъектов МСП в сфере сельского хозяйства, потенциал масштабирования которых следует охарактеризовать, как критический, средний и умеренный. При этом, выделяются 2 группы со средним потенциалом масштабирования МСП. Разница заключается в значениях выручки, численности и активов за анализируемый период, однако остальные показатели не позволяют перейти в более высокую группу.

Таким образом, экспликация теоретико-методологических разработок авторов, апробированная на результатах исследования деятельности субъектов МСП Свердловской области в сфере сельского хозяйства, позволяет сделать вывод о положительной и умеренно направленной динамике вектора мер государственной





поддержки и их нейтрального влияния на потенциал масштабирования исследуемых субъектов в рамках реализованного профильного национального проекта РФ.

Дальнейшие перспективные направления исследований в данной тематике планируются авторами в части структурирования показателей деятельности субъектов МСП в сфере сельского хозяйства с помощью применения Больших Данных, что позволит обобщить исследуемые характеристики предприятий и рассчитать интегральный показатель потенциала их масштабирования не только на примере Свердловской области, но также других регионов РФ, на основе чего выявить и сравнить потенциал масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства в различных регионах страны.

Вклад авторов в исследование: Шеина Е.Г. — общая теоретико-методологическая концепция исследования критериев масштабирования субъектов МСП, сбор и обработка данных МСП по приоритетным отраслям, техническое оформление; Скворцов Е.А. — оформление корректности цитирования, обработка данных МСП в сфере сельского хозяйства.

Список источников

1. Анимитца Е.Г. Новая парадигма развития малого предпринимательства в России. Екатеринбург: Издательство УрГЭУ. 1996. 111 с.
2. Силин Я.П. Малое и среднее предпринимательство Свердловской области: состояние, потенциал и перспективы развития. Екатеринбург: Издательство УрГЭУ. 2013. 215 с.
3. Власов М.В. Политика инновационного поведения малых и средних предприятий старопромышленного региона // Экономика региона. 2020. Т. 16. № 4. С. 1335-1347. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-4-22.
4. Королева Е.А. О перспективах применения стратегического планирования для эффективного развития сектора малого и среднего предпринимательства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2024. Т. 17. № 5. С. 95-113. DOI: 10.15838/esc.2024.5.95.5.
5. Ortiz de Guinea A., Raymond L. Enabling innovation in the face of uncertainty through IT ambidexterity: A fuzzy set qualitative comparative analysis of industrial service SMEs // International Journal of Information Management. 2020. Vol. 50. Pp. 244-260. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.007.
6. Radicic D., Djililov K. The impact of technological and non-technological innovations on export intensity in SMEs // Journal of Small Business and Enterprise Development. 2019. Vol. 26(4). Pp. 612-638. DOI: 10.1108/JSBED-08-2018-0259.
7. Бухвальд Е.М. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в России до 2030 года: амбиции и реалии // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 1 (43). С. 66-77. DOI: 10.15838/esc.2016.1.43.4.
8. Bessonova E. Firms' efficiency, exits and government procurement contracts // European Journal of Political Economy. 2023. Vol. 76(11). 102253. DOI: 10.1016/j.ejpolco.2022.102253.
9. Coates D., Naidenova I., Parshakov P. Determinants of governmental support of Russian companies: Lessons on industrial policy, rent-seeking, and corruption // Constitutional Political Economy. 2019. Vol. 30 (4). Pp. 438-466. DOI: 10.1007/s10602-019-09289-z.

Информация об авторах:

Шеина Екатерина Георгиевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и предпринимательства,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4777-5351>, Scopus ID: 57207453091, Researcher ID: R-7792-2018, SPIN-код: 4496-0528, sheinaeg@usue.ru

Скворцов Егор Артемович, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, Scopus ID: 57193737212, Researcher ID: S-6116-2018, SPIN-код: 9258-8801, 9089267986@mail.ru

Information about the authors:

Ekaterina G. Sheina, candidate of economic sciences, associate professor, department of management and entrepreneurship,

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-4777-5351>, Scopus ID: 57207453091, Researcher ID: R-7792-2018, SPIN-код: 4496-0528, sheinaeg@usue.ru

Egor A. Skvortsov, doctor of economics sciences, associate professor, professor of the department of competition law and antimonopoly Regulation,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, Scopus ID: 57193737212, Researcher ID: S-6116-2018, SPIN-код: 9258-8801, 9089267986@mail.ru

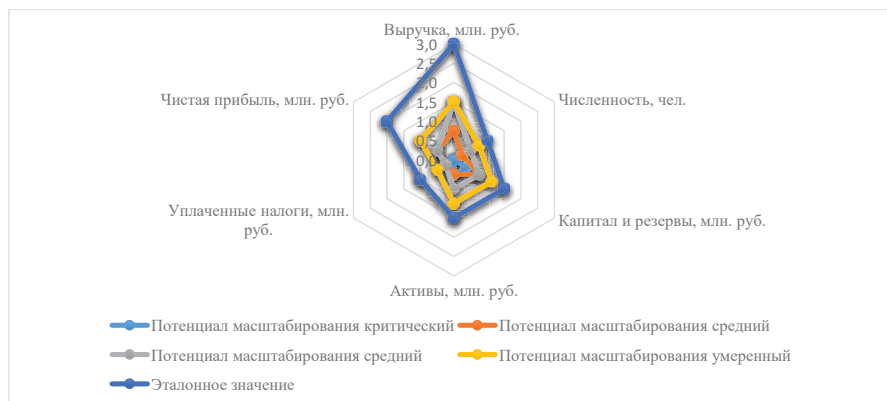


Рисунок 5. Профиль потенциала масштабирования субъектов МСП в сфере сельского хозяйства
Figure 5. The profile of the scaling potential of SMEs in the field of agriculture in determining

Источник: рассчитано авторами.

10. Труба А.С., Каратаева О.Г. Цифровая трансформация региональных подкомплексов АПК // Russian Journal of Management. 2023. Т. 11. № 2. С. 153-159. DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-2-153-159.

11. Семин А.Н., Сосенков А.В. О новых индивидуальных формах хозяйствования: самозанятые в аграрной сфере экономики // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 5. С. 68-74. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-5-68-74.

12. Gusmanov R.U., Semin A.N., Stovba E.V., Avarskii N., Zalilova Z.A., Faizov N.Sh. Developing a strategy for sustainable rural development in the Covid-19 pandemic // Polish Journal of Environmental Studies. 2023. Vol. 32. № 2. Pp. 1125-1143. DOI: 10.15244/pjoes/156034.

13. Tshikovhi N., More K., Cele Z. Driving Sustainable Growth for Small and Medium Enterprises in Emerging Urban-Rural Economies // Sustainability. 2023. Vol. 15 (21). 15337. DOI: 10.3390/su152115337.

14. Шеина Е.Г. Стратегическое управление масштабированием субъектов малого и среднего предпринимательства. Екатеринбург: УрГЭУ, 2025. 255 с.

References

1. Animitsa, E.G. (1996). *Novaya paradigma razvitiya malogo predprinimatel'stva v Rossii* [A New paradigm for the development of small business in Russia], Ekaterinburg, Izdatel'stvo URGEHU, 111 p.
2. Silin, Ya.P. (2013). *Maloe i srednee predprinimatel'stvo Sverdlovskoi oblasti: sostoyaniye, potentsial i perspektivy razvitiya* [Small and medium-sized businesses in the Sverdlovsk region: status, potential, and development prospects], Ekaterinburg, Izdatel'stvo URGEHU, 215 p.
3. Vlasov, M.V. (2020). *Politika innovatsionnogo povedeniya malyykh i srednykh predpriyatiy staropromyshlennogo regiona* [The policy of innovative behavior of small and medium-sized enterprises in the old industrial region]. *Ehkonomika regiona* [Economy of Regions], vol. 16, no. 4, pp. 1335-1347. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-4-22
4. Koroleva, E.A. (2024). *O perspektivakh primeneniya strategicheskogo planirovaniya dlya ehffektivnogo razvitiya sektora malogo i srednego predprinimatel'stva* [On the prospects for using strategic planning to effectively develop the small and medium-sized enterprise sector]. *Ehkonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], vol. 17(5), pp. 95-113. DOI: 10.15838/esc.2024.5.95.5.
5. Ortiz, de Guinea A., Raymond, L. (2020). Enabling innovation in the face of uncertainty through IT ambidexterity:

A fuzzy set qualitative comparative analysis of industrial service SMEs. *International Journal of Information Management*, vol. 50, pp. 244-260. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.007.

6. Radicic, D., Djililov, K. (2019). The impact of technological and non-technological innovations on export intensity in SMEs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 26(4), pp. 612-638. DOI: 10.1108/JSBED-08-2018-0259.

7. Bukhval'd, E.M. *Strategiya razvitiya malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossii do 2030 goda: ambitsii i realii* [Strategy for the development of small and medium-sized businesses in Russia until 2030: ambitions and realities]. *Ehkonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], no. 1 (43), pp. 66-77. DOI: 10.15838/esc.2016.1.43.4.

8. Bessonova, E. (2023). Firms' efficiency, exits and government procurement contracts. *European Journal of Political Economy*, vol. 76(11), 102253. DOI: 10.1016/j.ejpolco.2022.102253.

9. Coates, D., Naidenova, I., Parshakov, P. (2019). Determinants of governmental support of Russian companies: Lessons on industrial policy, rent-seeking, and corruption. *Constitutional Political Economy*, vol. 30 (4), pp. 438-466. DOI: 10.1007/s10602-019-09289-z.

10. Truba, A.S., Karataeva, O.G. (2023). *Tsifrovaya transformatsiya regional'nykh podkompleksov APK* [Digital transformation of regional agricultural subcomplexes]. *Russian Journal of Management*, vol. 11, no. 2, pp. 153-159. DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-2-153-159.

11. Semin, A.N., Sosonkov, A.V. (2024). *O novykh individual'nykh formakh khozyaystvovaniya: samozanyatyie v agrarnoi sfere ehkonomiki* [On new individual forms of management: the self-employed in the agricultural sector of the economy]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy* [Economy of agricultural and processing enterprise], no. 5, pp. 68-74. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-5-68-74.

12. Gusmanov, R.U., Semin, A.N., Stovba, E.V., Avarskii, N., Zalilova, Z.A., Faizov, N.Sh. (2023). Developing a strategy for sustainable rural development in the Covid-19 pandemic. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 32, no. 2, pp. 1125-1143. DOI: 10.15244/pjoes/156034.

13. Tshikovhi, N., More, K., Cele, Z. (2023). Driving Sustainable Growth for Small and Medium Enterprises in Emerging Urban-Rural Economies. *Sustainability*, no. 15 (21), 15337. DOI: 10.3390/su152115337.

14. Sheina E.G. (2025). *Strategicheskoe upravlenie masshtabirovaniem sub'ektov malogo i srednego predprinimatel'stva* [Strategic management of scaling small and medium-sized enterprises], Ekaterinburg, URGEHU, 255 p.



Научная статья
УДК 332.14:378.4
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_887

МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ АГРАРНЫЕ КЛАСТЕРЫ КАК МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И ПРЕОДОЛЕНИЯ КАДРОВОГО ДЕФИЦИТА: КЕЙС «СМАРТБИОТЕХ»

С.В. Митрофанов

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы кадрового дефицита в российском агропромышленном комплексе, обусловленного демографическими изменениями, старением населения, гендерным дисбалансом, институциональной деградацией и технологическим отставанием. Особое внимание уделено снижению привлекательности сельскохозяйственного труда для молодежи и разрыву между образовательными программами и реальными потребностями современного АПК. В качестве решения предлагается модель мультидисциплинарных аграрных кластеров, позволяющая интегрировать образование, науку и производство для подготовки квалифицированных специалистов, соответствующих требованиям цифровой трансформации и биоэкономики. В качестве практического примера анализируется проект «Смартбиотех» в Воронежской области — межвузовский кампус, объединяющий вузы, научные центры и предприятия АПК. Цель проекта — создание сквозной системы подготовки кадров, начиная с ранней профориентации и заканчивая научными исследованиями и непрерывным профессиональным развитием. Особо подчеркивается необходимость реализации модели «тройной спирали» (государство — бизнес — наука) для преодоления институциональных и финансовых барьеров. Анализируются условия устойчивого функционирования кластеров, включая механизмы государственно-частного партнерства, нормативно-правовое регулирование и долгосрочные финансовые модели. Также рассматриваются зарубежный опыт и региональные особенности внедрения подобных инициатив. Авторы делают вывод, что мультидисциплинарные аграрные кластеры могут стать ключевым инструментом технологической модернизации АПК и устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: сельские территории, аграрные кластеры, кадровое обеспечение АПК, аграрное образование, модель «тройная спираль», технологическая модернизация

Благодарности: исследование выполнено в рамках проекта «Зеркальные лаборатории» НИУ ВШЭ: «Качество жизни на сельских территориях: эволюция, оценка, перспективы».

Original article

MULTIDISCIPLINARY AGRICULTURAL CLUSTERS AS A MODEL OF SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT AND A TOOL FOR ADDRESSING LABOR SHORTAGES: THE SMARTBIOTECH CASE STUDY

S.V. Mitrofanov

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Abstract. The article examines current staffing shortages in the Russian agro-industrial sector, driven by demographic shifts, an aging population, gender imbalances, institutional decline, and technological lag. Special attention is given to the decreasing attractiveness of agricultural careers among young people and the mismatch between educational programs and the actual needs of modern agribusiness. As a solution, the authors propose a multidisciplinary agricultural cluster model that integrates education, research, and industry to develop skilled professionals capable of meeting the demands of digital transformation and the bioeconomy. A case in point is the «Smartbiotech» project in the Voronezh region — an inter-university campus uniting higher education institutions, research centers, and agribusiness enterprises. The initiative aims to establish a seamless education-to-employment pipeline, spanning early career guidance, advanced research, and lifelong professional development. The study highlights the critical role of the triple helix model (government, industry, academia) in overcoming institutional and financial barriers. It also analyzes key factors for the long-term sustainability of such clusters, including public-private partnerships, regulatory frameworks, and viable financing models. Drawing on international best practices and regional implementation challenges, the authors argue that multidisciplinary agricultural clusters could serve as a cornerstone for modernizing the agro-industrial sector and ensuring the sustainable development of rural communities.

Keywords: rural areas, agricultural clusters, personnel support for agriculture, agricultural education, Triple Helix model, technological modernization

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the HSE Mirror Laboratories project: «Quality of Life in Rural Areas: evolution, assessment, prospects».

Сельские территории России находятся в состоянии глубокого системного кризиса, обусловленного сокращением кадрового потенциала. По экспертным оценкам, озвученным первым заместителем министра экономического развития Максима Колесникова на Петербургском международном экономическом форуме, дефицит рабочей силы в сельском хозяйстве достигает 143-200 тысяч человек [5]. Эта значительная нехватка кадров приводит к серьезным социально-экономическим последствиям, включая срыв сезонных работ, снижение производительности труда, рост цен на сельхозпродукцию, ограничение возможностей модернизации и технологического перевооружения, а также увеличение нагрузки на оставшихся

сотрудников. В контексте экономики страны это напрямую влияет на конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках. Более того, недостаток квалифицированных специалистов создает риск снижения продовольственной безопасности, поскольку отсутствие профессионалов препятствует реализации стратегических программ импортозамещения и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Корни проблемы уходят в глубокие структурные изменения, происходящие в сельских территориях страны. Демографическая ситуация характеризуется не только абсолютным сокращением численности сельского населения, но и его качественной трансформацией.

Наблюдается стремительное старение сельских жителей при одновременном нарастании гендерного дисбаланса, где дефицит мужчин репродуктивного возраста уже превысил 800 тысяч человек. Эти процессы нарушают естественные механизмы воспроизводства населения, создавая порочный круг депопуляции.

Наиболее остро кадровый дефицит ощущается в северных регионах и на Дальнем Востоке, где сложные климатические условия, недостаточное развитие транспортной и социальной инфраструктуры создают существенные барьеры для привлечения и закрепления квалифицированных специалистов [5, 1]. В частности, в Ямало-Ненецком и Чукотском автономных округах уровень вакантности должностей



в сельскохозяйственном секторе и смежных отраслях превышает среднероссийские показатели в 1,5-2 раза, что свидетельствует о выраженной региональной дифференциации кадрового дисбаланса.

Эмпирические данные, опубликованные в журнале «Деловой мир» [2] подтверждают системный характер проблемы. Согласно полученным результатам, 62% респондентов из числа сельскохозяйственных предприятий отмечают значительные трудности в процессе рекрутинга квалифицированного персонала.

Параллельно происходит институциональная деградация сельских территорий. Массовое закрытие школ, больниц, фельдшерско-акушерских пунктов и объектов культуры лишает сельские поселения важнейших социальных институтов. Это не только ухудшает качество жизни, но и подрывает саму возможность профессиональной социализации молодежи, усиливая миграционный отток наиболее активной части населения в города.

Особую остроту проблеме придает нарастающий технологический разрыв. Несмотря на революционные изменения в агротехнологиях — от точного земледелия до биотехнологий и цифровизации — их внедрение сдерживается катастрофической нехваткой квалифицированных кадров. Сравнительный анализ с США показывает, что при сопоставимых объемах производства в США в отрасли работает 3,6 млн чел. — лишь 1,7% трудящегося населения (рис. 1). Такой разрыв — прямое следствие разницы в производительности. Анализ уровня образования работников АПК показывает, что в обоих государствах преобладают специалисты с профессиональной подготовкой: в России их доля составляет 57%, в США — 63%. Однако принципиальное различие наблюдается в группе работников с незавершенным средним образованием — в России данный показатель составляет 14%, в США — 8%. Таким образом, Россия демонстрирует более высокую зависимость от низкоквалифицированного труда.

Кризис усугубляется несоответствием системы аграрного образования современным

требованиям. Устаревшие учебные программы, недостаток современного оборудования, слабая связь с производством и дефицит квалифицированных преподавателей делают выпускников аграрных вузов недостаточно подготовленными к работе в условиях цифровой трансформации отрасли [3, 4].

Этот системный разрыв между образованием и производством порождает целый ряд негативных последствий для всего агропромышленного комплекса.

Во-первых, предприятия сталкиваются с необходимостью «доучивать» выпускников уже на рабочих местах, что влечет за собой значительные дополнительные затраты. По данным отраслевых исследований, адаптация такого специалиста требует в среднем 6-12 месяцев. При этом почти треть молодых сотрудников увольняется в первый год работы, не выдерживая требований современного производства.

Во-вторых, технологическое отставание образовательных программ приводит к критическому дефициту кадров для автоматизированных ферм и высокотехнологичных агропредприятий. Сегодня, когда точное земледелие требует навыков работы с автоматизированным оборудованием, дронами, системами анализа больших данных и так далее, вузы в подавляющем большинстве продолжают готовить специалистов по устаревшим методикам. В результате даже самые перспективные выпускники оказываются не готовы к работе с современным оборудованием.

Особую проблему представляет разрыв между теоретической подготовкой и практическими навыками. Многие аграрные вузы до сих пор используют учебные планы, разработанные 10-15 лет назад, в то время как отрасль за это время совершила технологический скачок. Отсутствие современной материально-технической базы — тренажеров, лабораторий, опытных полигонов — лишает студентов возможности отрабатывать практические навыки. В итоге на предприятия приходят специалисты, которые могут рассказать о принципах точного земледелия, но, например, никогда не работали с реальными системами мониторинга урожая.

Ситуацию усугубляет кадровый кризис в самих образовательных учреждениях. Низкие зарплаты преподавателей и отсутствие программ стажировок на современных предприятиях приводят к тому, что многие педагоги отстают от реальных производственных процессов. В результате образовательный процесс замыкается сам на себе, теряя связь с практикой.

Сформировавшийся порочный круг, при котором дефицит квалифицированных кадров сдерживает технологическую модернизацию, а отставание отрасли снижает привлекательность аграрного образования, требует комплексного институционального решения.

Учитывая масштаб и многообразие причин кадрового дефицита, очевидно, что его преодоление требует системного подхода, включающего государственную политику регулирования трудовых ресурсов, модернизацию системы образования и повышения привлекательности сельскохозяйственного труда. В этом контексте особую актуальность приобретает концепция создания мультидисциплинарных аграрных кластеров как инновационной организационной формы, способной обеспечить синергию образовательных, научных и производственных компонентов. Такие кластерные структуры, интегрирующие потенциал университетов, научно-исследовательских центров и передовых сельхозпредприятий, позволяют реализовать принципиально новую модель подготовки кадров. Их ключевым преимуществом является возможность формирования сквозной системы профессионального роста — от начальной профориентации школьников до подготовки высококвалифицированных специалистов, владеющих современными агротехнологиями. При этом создание единого образовательно-производственного пространства обеспечивает непрерывное обновление учебных программ в соответствии с реальными потребностями АПК.

Интеграция университетов в систему аграрных кластеров создает устойчивую платформу для синхронизации образовательного процесса с потребностями современного

2023 Численность занятых в АПК, млн чел.

Россия	5,9	Страны практически сопоставимы по численности занятых в секторе, при этом в сфере производства сырья численность занятых в России на 12% выше, чем в США
США	6,1	



Профессиональное образование



В России — показатель выпуска только по ведомственным агровузам (МСХ РФ)
В США — по все университетам, выпускающим специалистов в интересах USDA (МСХ США) и включенных в систему FAEIS (Food and Agricultural Education Information System)

Различия в направлениях подготовки и выпуске специалистов ВО



В России — показатель включает все программы, в т.ч. не ориентированные на АПК
В США — включает только программы, ориентированные на решение кадровых задач в интересах USDA

Количество выпускников по направлениям Среднегодовое значение за период 2019-23 гг., тыс. чел.

	Россия	США	США vs РФ
Базовые специальности АПК (агрономия, зоотехния и др.)	23,17	18,74	-19%
Управление природными ресурсами и охрана окружающей среды	5,14	10,20	x2
Перерабатывающее АПК (питание, пищевое и непищевое)	1,72	8,24	x5
Смежные естественно-научные (биология, химия и т.д.)	0,47	7,97	x17
Математика, IT и компьютерные науки	0,68	0,28	-59%
Инжиниринг и машиностроение	4,01	0,70	-83%
Строительство и архитектура	1,49	0,21	-86%
Смежные производственные (управление качеством и т.д.)	0,16	0,56	x3
Смежные гуманитарные (экономика, менеджмент т.д.)	12,12	8,91	-27%
Образование и педагогические науки	0,39	2,51	x6
Соц. благополучие (содействие развитию сельских территорий)	0,01	9,02	x653
Прочее	0,24	5,21	x22

Рисунок 1. Структурно-квалификационные характеристики трудовых ресурсов АПК: сравнительное исследование России и США
Figure 1. Structural and qualification characteristics of agricultural labor resources: a comparative study of Russia and the United States



агропромышленного комплекса. Эмпирические исследования [7, 9, 12] демонстрируют, что такая модель взаимодействия обеспечивает повышение трудовой мобильности специалистов на 30-45%, достигаемое за счет: адаптации образовательных программ под конкретные запросы региональных рынков труда; формирования системы непрерывного профессионального развития; создания эффективных каналов трудоустройства.

Ключевым элементом данной модели выступает установление устойчивых партнерских связей между образовательными учреждениями и предприятиями агропромышленного сектора. Как отмечается в исследованиях OECD [11], подобная интеграция обеспечивает не только повышение конкурентоспособности выпускников на рынке труда, но и ускоряет процесс технологической модернизации. В странах с развитой системой университетско-производственных кластеров уровень внедрения инноваций в сельском хозяйстве превышает средние показатели на 20%, что создает дополнительный спрос на квалифицированные кадры и формирует положительную обратную связь в системе подготовки специалистов.

Несмотря на очевидные преимущества кластерной модели интеграции образования и производства, ее реализация в российских условиях сталкивается с рядом системных ограничений. Ключевым сдерживающим фактором выступает недостаточный уровень государственного финансирования. Сравнительный анализ данных исследования Education at a Glance 2023 показывает существенное отставание России от стран OECD по объемам инвестиций в образовательные программы кластерного типа [10].

Данная ситуация порождает несколько взаимосвязанных проблем: ограниченные возможности создания современной учебно-производственной инфраструктуры; дефицит высокотехнологичного оборудования для практической подготовки специалистов; снижение инвестиционной привлекательности для частного капитала. Особенно остро стоит вопрос долгосрочного финансирования, без которого невозможно обеспечить устойчивое развитие кластерных структур.

В этих условиях особую актуальность приобретает модель «тройной спирали» (Triple Helix), предполагающая стратегическое взаимодействие трех ключевых субъектов: государства, бизнеса и научно-образовательных учреждений. Эта концептуальная модель, разработанная Генри Ицковицем и Лойетом Лейдесдорфом, доказала свою эффективность в создании инновационных экосистем в различных отраслях экономики.

В условиях российской экономики данная модель демонстрирует потенциал для усиления взаимодействия между академическим сектором, научными учреждениями и предприятиями, особенно в регионах с высоким уровнем инновационного развития. Эффективность этой структуры напрямую зависит от уровня координации между участниками, наличия правовой базы, обеспечивающей обмен интеллектуальной собственностью, и финансово-экономической среды, способствующей трансферу технологий. Согласно отчету, подготовленному Европейской платформой сотрудничества кластеров (ECCP) [8], 73% успешных аграрных кластеров применяют модель тройной спирали для целевой подготовки квалифицированных кадров, что подчеркивает её значимость как инструмента системного развития.

В российской практике наблюдаются выраженные региональные различия в эффективности реализации модели тройной спирали, что подтверждается эмпирическими исследованиями интегрального инновационного индекса. Наиболее показательные примеры успешного взаимодействия между академическими институтами, научными центрами и бизнес-структурами характерны для ряда передовых регионов. Так, в Республике Татарстан сложилась уникальная экосистема инновационного развития, центром которой стал город Иннополис. Этот проект демонстрирует эффективную интеграцию образовательного процесса в Университете Иннополис с деятельностью научно-исследовательских лабораторий и IT-компаний. Особенно в данной модели является создание единого пространства для генерации, тестирования и внедрения цифровых решений, где:

- образовательные программы формируются с учетом актуальных запросов технологических компаний;
- студенческие проекты получают возможность быстрой апробации в реальных производственных условиях;
- предприятия имеют прямой доступ к подготовленным специалистам и результатам прикладных исследований.

Аналогичные процессы наблюдаются и в других инновационно-активных регионах, где исторически сложилась высокая концентрация научно-образовательного потенциала: Москва, Санкт-Петербург, Республика Башкирия, Свердловская область и др. В этих территориях создана необходимая инфраструктурная база (технопарки, центры трансфера технологий) и отработаны механизмы государственно-частного партнерства, позволяющие эффективно соединять интеллектуальные, финансовые и производственные ресурсы [13].

Важно отметить, что успешные примеры реализации модели тройной спирали не ограничиваются указанными регионами, а демонстрируют общие принципы организации инновационных экосистем, которые могут быть адаптированы с учетом специфики различных территорий. Ключевым фактором успеха выступает не географическая локализация, а создание условий для устойчивого взаимодействия между участниками инновационного процесса.

Однако реализация модели тройной спирали сталкивается с рядом ограничений, особенно в регионах со слабой инфраструктурой и ограниченным бюджетом. Основными проблемами являются финансовый дефицит, недостаток долгосрочных инвестиций, кадровый дефицит и информационная изоляция. Исследования кластерных инициатив в аграрном секторе показали, что даже при наличии научного потенциала и образовательных возможностей отсутствие финансирования и слабая интеграция с бизнесом препятствуют развитию инноваций. Например, в некоторых регионах Центрального Черноземья наблюдается ситуация, когда вузовские разработки остаются невостребованными из-за отсутствия интереса со стороны местных предприятий и недостаточной государственной поддержки. Это подчеркивает необходимость создания условий, способствующих устойчивому функционированию всех трех компонентов модели.

Для преодоления указанных барьеров важно развивать инфраструктуру кластеров, включая технопарки, бизнес-инкубаторы и центры коллективного пользования. Государственная

политика должна быть направлена на предоставление налоговых льгот компаниям, участвующим в совместных проектах с вузами, а также на стимулирование частных инвестиций в инновационную сферу.

Сравнительный анализ международного опыта реализации модели тройной спирали выявляет существенные различия между российскими и зарубежными практиками, требующие комплексного осмысления. В странах с развитыми инновационными системами (например Финляндия, Южная Корея, Израиль) успешное функционирование данной модели обеспечивается тремя ключевыми условиями: развитой системой государственно-частного партнерства, наличием специализированных институтов управления кластерами и продуманной системой долгосрочного планирования. Российская практика, несмотря на отдельные успешные кейсы, демонстрирует необходимость более глубокой системной трансформации, включающей совершенствование законодательства в области интеллектуальной собственности, развитие инфраструктуры технологического трансфера и создание благоприятного инвестиционного климата.

При этом адаптация международного опыта к российским условиям сталкивается с рядом институциональных ограничений. Во-первых, высокая степень централизации управления и жесткая нормативная регламентация образовательной и инновационной деятельности создают существенные барьеры для внедрения гибких механизмов взаимодействия. В отличие от стран OECD, где университеты обладают значительной автономией в формировании образовательных программ, российские вузы вынуждены работать в рамках жестких требований федеральных стандартов, что ограничивает их способность оперативно реагировать на запросы бизнеса.

Во-вторых, существенные различия наблюдаются в системе финансирования инноваций. Если в ведущих инновационных странах значительная часть инвестиций поступает от частного сектора, то в России сохраняется доминирование государственного финансирования, что снижает гибкость и адаптивность инновационной системы.

В-третьих, организационная культура инновационной деятельности в России характеризуется преобладанием вертикальных управленческих моделей и слабым развитием горизонтальных сетевых связей между участниками инновационного процесса, в отличие от практики равноправного партнерства, характерной для зарубежных кластеров.

Для преодоления этих ограничений и успешной реализации модели тройной спирали в России необходим комплекс мер, включающий: постепенную децентрализацию управления инновациями, расширение академических свобод вузов, создание эффективных механизмов привлечения частных инвестиций, развитие сетевых форм кооперации и последовательную интеграцию в глобальные инновационные процессы. Такой сбалансированный подход позволит учесть национальную специфику и создать эффективную систему взаимодействия между наукой, бизнесом и государством, способную обеспечить технологический прорыв в ключевых отраслях экономики [6].

Реализация данной концепции мультидисциплинарных аграрных кластеров позволит создать принципиально новую модель кадрового обеспечения АПК, обладающую значительным трансформационным потенциалом. Достижение





такого эффекта возможно благодаря комплексному сочетанию четырех взаимосвязанных принципов организации кластерной системы:

1. Мультидисциплинарной интеграции, обеспечивающей синтез традиционных аграрных знаний с современными digital-компетенциями, биотехнологиями и инженерными решениями. Это достигается через разработку гибких образовательных программ, позволяющих сочетать изучение классических агрономических, зоотехнических и иных дисциплин с освоением технологий искусственного интеллекта, генетики, роботизированных систем и т.д.

2. Многоуровневости образовательного процесса, реализуемой через создание единой вертикали подготовки кадров — от программ среднего профессионального образования до магистратуры и аспирантуры, дополненной системой непрерывного профессионального развития. Особое значение приобретает внедрение персонализированных образовательных траекторий, учитывающих как индивидуальные потребности обучающихся, так и специфику региональных рынков труда.

3. Социальной интеграции, направленной на формирование современной профессиональной идентичности аграриев и создание привлекательной социокультурной среды в сельской местности. Это предполагает развитие инфраструктуры досуга и творчества, внедрение инклюзивных образовательных практик и создание условий для профессиональной самореализации различных категорий сельских жителей.

4. Территориальной связанности, обеспечивающей глубокую интеграцию кластеров с сельскими территориями через многоуровневую систему взаимодействия. Эта система включает сеть филиальных центров компетенций на базе ведущих сельхозпредприятий, мобильные образовательные платформы для отдаленных районов, распределенную сеть учебно-опытных хозяйств как полигонов для инноваций, а также систему агроклассов и агрошкол, встроенную в общеобразовательные учреждения. Последняя предусматривает профориентационные программы для школьников, углубленные курсы

по современным агротехнологиям, практические занятия на базе местных хозяйств и программы наставничества с участием студентов и преподавателей вузов. Дополняют эту систему цифровые образовательные платформы, обеспечивающие доступ к онлайн-курсам, возможность дистанционного участия в практикумах, систему наставничества и виртуальные лаборатории.

На сегодняшний день по инициативе администрации Воронежской области в рамках описанной модели планируется создание межвузовского кампуса мирового уровня «Смарт-биотех». Этот инновационный образовательно-научный кластер объединит потенциал ведущих вузов региона: Воронежский ГАУ, ВГУ, ВГТУ, ВГЛТУ и ВГУИТ. Предварительно объем инвестиций на создание кампуса оценивается в 20 млрд рублей. Предполагается, что 60% — программа Министерства науки и высшего образования по созданию кампусов мирового уровня, 40% — средства бюджета Воронежской области и бизнеса (это ЭкоНива, Мираторг, Черкизово, БИО-ТОН и другие).

Этот современный научно-образовательный кластер создается как единое пространство, где органично сочетаются фундаментальная наука, прикладные исследования и реальное производство.

В структуре кампуса предусмотрены три взаимосвязанных блока: образовательный центр с программами всех уровней; научно-технологическая зона с исследовательскими лабораториями, технопарком и цифровой инфраструктурой; практико-ориентированный комплекс, включающий растениеводческие, животноводческие и пищевые производства полного цикла. Особое внимание будет уделено интеграции с городской средой — кампус проектируется как открытое пространство, связанное с социальной инфраструктурой (школами, детсадами, медучреждениями).

Ключевая особенность проекта — создание сквозной системы подготовки специалистов, где теоретическое обучение сразу подкрепляется практикой на современных про-

изводствах. Благодаря объединению ресурсов вузов разного профиля «Смартбиотех» сможет готовить уникальных специалистов на стыке дисциплин — биотехнологов, биоинформатиков, агроаналитиков, инженеров-робототехников, ESG-консультантов, логистов и т.д.

Реализация этого проекта позволит не только решить кадровые проблемы АПК региона, но и создать мощный научно-производственный хаб, который станет драйвером технологического развития всего Центрального Черноземья. Кампус позиционируется как точка роста для внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство и центр коммерциализации агробиотехнологических разработок.

На сегодняшний день суммарно в вузах учится 73,4 тыс. человек (рис. 2). По нашим оценкам, если проект не будет реализован Центральное Черноземье рискует к 2035 году столкнуться с острым дефицитом квалифицированных кадров для АПК. В инерционном сценарии рост числа студентов составит лишь 0,4% в год, а ключевой аграрный вуз увеличит контингент лишь на 5% в основном за счет СПО. Это тупиковый путь: выпускники по-прежнему будут отставать от требований современного агропрома.

«Кампусный сценарий» предполагает увеличение общего числа студентов до 97,6 тысяч человек к 2035 году, при этом наиболее значительное увеличение произойдет именно в профильных направлениях. Это означает, что без реализации проекта регион может недополучить более 20 тысяч квалифицированных специалистов. Однако главное преимущество «кампусного сценария» заключается конечно же не в количественных, а в качественных изменениях.

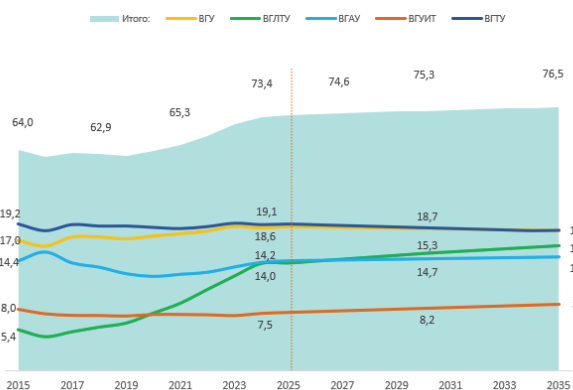
Таким образом, создание кампуса мирового уровня «Смартбиотех» представляет собой стратегически важный компонент комплексной программы модернизации системы подготовки кадров для агропромышленного комплекса. Этот проект закладывает основы для:

1. Формирования новой парадигмы аграрного образования, интегрирующей передовые научные разработки с практическими потребностями отрасли,

Все формы обучения. СПО и ВО суммарно

Сценарий 1 (инерционный), тыс. чел.

	2024	2035	CAGR	Изменение
ВГТУ	19,1	18,3	-0,4%	-0,8
ВГУ	18,6	18,3	-0,2%	-0,3
ВГАУ	14,2	14,9	0,4%	+0,7
ВГЛТУ	14,0	16,3	1,4%	+2,3
ВГУИТ	7,5	8,7	1,3%	+1,1
Итого:	73,4	76,5	0,4%	+3,0



Сценарий 2 («кампусный»), тыс. чел.

	2024	2035	CAGR	Изменение
ВГТУ	19,1	22,2	1,4%	+3,1
ВГУ	18,6	21,6	1,4%	+3,0
ВГАУ	14,2	18,4	2,4%	+4,2
ВГЛТУ	14,0	23,4	4,8%	+9,4
ВГУИТ	7,5	12,0	4,3%	+4,5
Итого:	73,4	97,6	2,6%	+24,2

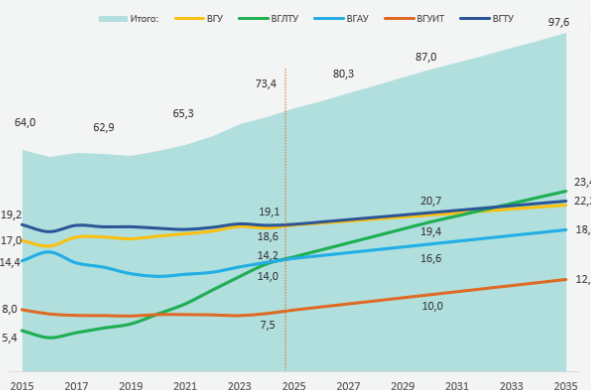


Рисунок 2. Моделирование численности студентов вузов Воронежа: инерционный и кампусный сценарий
Figure 2. Modeling the number of university students in Voronezh: inertial and campus development scenarios



2. Развития кадрового потенциала, способного обеспечить технологический прорыв российского АПК,

3. Создания эффективной модели взаимодействия между образовательными учреждениями, научными центрами и агробизнесом.

Реализация проекта позволит выработать релевантные подходы к подготовке специалистов, которые впоследствии могут быть масштабированы на всю систему аграрного образования страны. Кампус станет не только образовательным центром, но и полигоном для апробации инновационных решений в области профессиональной подготовки кадров для сельского хозяйства. Ключевым преимуществом предлагаемой модели является ее способность:

- обеспечить опережающую подготовку кадров для высокотехнологичного сельского хозяйства;
- сократить временной лаг между появлением новых технологий и их внедрением в образовательный процесс;
- создать эффективные механизмы коммерциализации научных разработок.

Заключение. Кадровый дефицит в отечественном агропромышленном комплексе представляет собой системную проблему, детерминированную комплексом взаимосвязанных факторов, включая депопуляцию сельских территорий, институциональный дисбаланс между образовательной и производственной системами, технологическое отставание отрасли и пространственную асимметрию развития человеческого капитала, что формирует самовоспроизводящийся цикл деградации кадрового потенциала АПК. Ее решение требует не только модернизации отдельных элементов системы, но и радикального пересмотра подхода к подготовке специалистов, их вовлечению и удержанию в отрасли.

Создание мультидисциплинарных аграрных кластеров открывает принципиально новую парадигму взаимодействия науки, образования и производства. Это не имитация реформирования, а настоящая трансформация, способная сгенерировать устойчивую систему кадрового воспроизводства, адаптированную к вызовам цифровизации и биоэкономики. Кейс «Смарт-биотех» в Воронежской области — не просто региональный проект, а стратегический эксперимент, который может стать моделью для всей страны.

Успех подобных инициатив зависит не только от финансирования или технологической оснащенности, но и от готовности всех участников — государства, бизнеса, научного сообщества — перейти от формального сотрудничества к глубокой интеграции интересов и ресурсов. Это предполагает формирование новой культуры взаимодействия, где университеты не просто реагируют на запросы рынка, а участвуют в его формировании, а предприятия не только потребляют кадры, но и активно участвуют в их подготовке.

В условиях ускоряющихся технологических изменений и роста глобальной конкуренции в аграрном секторе, Россия стоит перед выбором: продолжать воспроизводить устаревшие модели подготовки специалистов и терять конкурентоспособность или смело инвестировать в инновационные образовательные экосистемы. Мультидисциплинарные аграрные кластеры — это не панацея, но один из самых реалистичных и перспективных путей вхождения отечественного АПК в новую технологическую реальность.

Таким образом, проекты вроде «Смарт-биотех» должны рассматриваться не как отдельные эксперименты, а как стратегические точки трансформации, способные не только восполнить кадровый дефицит, но и стать точками роста для устойчивого развития сельских территорий, повышения качества жизни и укрепления продовольственной безопасности страны.

Список источников

1. В сельском хозяйстве не хватает почти 150 тысяч специалистов. Парламентская газета. <http://www.pnp.ru/social/v-selskom-khozyaystve-ne-khvataet-pochti-150-tysyach-specialistov.html> (дата обращения: 06.04.2025).
2. Кадровый голод в аграрной сфере: что делать? Деловой мир. <http://delovoyimir.biz/nehvatka-kadrov-v-selskom-khozyaystve.html> (дата обращения: 09.04.2025).
3. Митрофанов С.В., Какоева С.С.Э., Муклуков Д.П. Инновации в сельском хозяйстве: влияние на продовольственную безопасность // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 6. № 1 (154). С. 84-90.
4. Орлова Н.В., Серова Е.В., Николаев Д.В. и др. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4: доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
5. Российскому АПК не хватает 143-200 тыс. работников. Finmarket.ru. <https://www.finmarket.ru/news/6419642> (дата обращения: 07.04.2025).
6. Ескерханова Л.Т., Зарипова Р.С., Митрофанов С.В. Устойчивое развитие и инвестиции в зеленую экономику: роль частного и государственного секторов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 4. № 3 (144). С. 85-91.
7. Dezhina I. Innovation policy in Russia and the development of university-industry linkages // Industry and Higher Education. 2018. № 32(4). P. 245-252. DOI: 10.1177/0950422218774974
8. ECCP Cluster Panorama 2024. European Cluster Collaboration Platform. <http://www.clustercollaboration.eu/knowledge-sharing/publications/document-library/european-cluster-panorama-report-202> (дата обращения: 19.05.2025).
9. Education and Science in Agricultural Universities. Forum SPB. 2023. — http://forumspb.com/en/archive/2023/programme/104533/?year=2023&ELEMENT_ID=104533 (дата обращения: 26.04.2025).
10. Education at a Glance 2023. OECD. http://www.oecd.org/en/publications/2023/09/education-at-a-glance-2023_581c9602.html (дата обращения: 12.05.2025).
11. Science, Technology and Innovation Scoreboard. OECD. <http://www.oecd.org/en/data/datasets/science-technology-and-innovation-scoreboard.html> (дата обращения: 21.05.2025).

12. Wiśniewska-Paluszak J., et al. Cooperation of Agri-Food Clusters with Universities: The Case Study for Poland // AgroFor International Journal. 2020. Vol. 5. No. 2. P. 130-141. DOI: 10.7251/AGRENG2002132W.

13. Yakovenko N.V., et al. Innovative Development of Russian Regions: Assessment and Dynamics in the Context of Sustainable Development // Sustainability. 2024. № 16(3), 1271. DOI: 10.3390/su16031271.

References

1. Parlamentskaya gazeta (2025). *V selskom khozyaystve ne khvataet pochti 150 tysyach spetsialistov* [There is a shortage of nearly 150 thousand specialists in agriculture]. Parlamentskaya gazeta. <http://www.pnp.ru/social/v-selskom-khozyaystve-ne-khvataet-pochti-150-tysyach-specialistov.html> (accessed 06.04.2025).
2. Delovoy mir (2025). *Kadrovyy golod v agrarnoy sfere: chto delat?* [Personnel shortage in the agrarian sector: What to do?]. <http://delovoyimir.biz/nehvatka-kadrov-v-selskom-khozyaystve.html> (accessed 09.04.2025).
3. Mitrofanov S.V., Kakiyeva S.S.E. & Muklukov D.P. (2025). *Innovatsii v selskom khozyaystve: vliyaniye na prodovol'stvennuyu bezopasnost'* [Agricultural Innovations: Impact on Food Security]. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya*, vol. 6, no. 1, pp. 84-90.
4. Orlova N.V., Serova E.V., Nikolaev D.V. et al. (2020). *Innovatsionnoye razvitiye agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4: dokl. k XXI Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva* [Innovative Development of Agroindustrial Sector in Russia. Agriculture 4.0: Report for the XXI April International Academic Conference on Economic and Social Development], Moscow, Higher School of Economics HSE.
5. Finmarket.ru (2025). *Rossiyskomu APK ne khvataet 143-200 tys. rabotnikov* [Russian agro-industrial complex lacks 143-200 thousand workers]. <https://www.finmarket.ru/news/6419642> (accessed 07.04.2025).
6. Eskerkhanova L.T., Zaripova R.S. & Mitrofanov S.V. (2024). *Ustoychivoe razvitiye i investitsii v zelenuyu ekonomiku: rol' chastnogo i gosudarstvennogo sektorov* [Sustainable Development and Investment in the Green Economy: The Role of the Private and Public Sectors]. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya*, vol. 4, no. 3, pp. 85-91.
7. Dezhina I. (2018). Innovation policy in Russia and the development of university-industry linkages. *Industry and Higher Education*, vol. 32, no. 4, pp. 245-252. DOI: 10.1177/0950422218774974.
8. European Cluster Collaboration Platform (2024). *ECCP Cluster Panorama 2024*. *European Cluster Collaboration Platform*. <http://www.clustercollaboration.eu/knowledge-sharing/publications/document-library/european-cluster-panorama-report-202> (accessed 19.05.2025).
9. Forum SPB (2023). Education and Science in Agricultural Universities. *Forum SPB*. http://forumspb.com/en/archive/2023/programme/104533/?year=2023&ELEMENT_ID=104533 (accessed 26.04.2025).
10. OECD (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/e13bef63-en.
11. OECD (2025). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd.org/en/data/datasets/science-technology-and-innovation-scoreboard.html> (accessed 21.05.2025).
12. Wiśniewska-Paluszak J., et al. (2020). Cooperation of Agri-Food Clusters with Universities: The Case Study for Poland. *AgroFor International Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 130-141. DOI: 10.7251/AGRENG2002132W.
13. Yakovenko N.V., et al. (2024). Innovative Development of Russian Regions: Assessment and Dynamics in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, vol. 16, no. 3, 1271. DOI: 10.3390/su16031271.

Информация об авторе:

Митрофанов Сергей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом экономики инноваций в сельском хозяйстве Института аграрных исследований, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0657-7148>, smitrofanov@hse.ru

Information about the author:

Sergey V. Mitrofanov, candidate of agricultural sciences, head of the department of economics of innovation in agriculture, Institute for Agricultural Research, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0657-7148>, smitrofanov@hse.ru

✉ smitrofanov@hse.ru





СТРАТЕГИИ СНИЖЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ АПК

С.В. Рындина¹, А.В. Носов², А.Ю. Сергеев¹, Д.А. Мурзин², А.А. Ломакин²

¹Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

²Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможные сценарии цифрового и технологического развития предприятий АПК с фокусом на контроле за финансовыми рисками в инновационных проектах. В условиях нестабильной экономической ситуации, повышенной волатильности макроэкономических показателей и ориентации многих предприятий АПК на традиционные методы хозяйствования, выбор может быть в пользу более консервативных стратегий технологического развития, предполагающих даже в случае актуализации негативного сценария потенциальную неубыточность реализуемых инновационных проектов. В статье представлена систематизация менее рискованных направлений в проектах разработки и внедрения инновационных программных решений для сельхозпредприятий, к которым относится импортозамещение, выход на дружественные масштабные рынки, в частности Китая, предложены рекомендации по снижению рисков убыточности проектов за счет комбинации рассматриваемых стратегий. Научные результаты исследования позволяют всем заинтересованным сторонам: разработчикам программных решений для сельскохозяйственной отрасли, сельхозпроизводителям, государственным структурам, ответственным за реализацию и контроль мер поддержки предприятий АПК, отраслевым министерствам и ведомствам реализовывать наиболее рентабельные и малорискованные инновационные проекты, направленные на расширение и развитие цифровой трансформации предприятий АПК.

Ключевые слова: финансовые риски, инновационные проекты, цифровая трансформация предприятий АПК, программные решения, импортозамещение, агро-кластеры, международное сотрудничество, экономика АПК

Original article

STRATEGIES FOR REDUCING FINANCIAL RISKS IN PROJECTS FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE SOFTWARE SOLUTIONS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ECONOMY

S.V. Ryndina¹, A.V. Nosov², A.Yu. Sergeev¹, D.A. Murzin², A.A. Lomakin²

¹Penza State University, Penza, Russia

²Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Abstract. The article discusses possible scenarios for the digital and technological development of agricultural enterprises with a focus on financial risk control in innovative projects. In the conditions of an unstable economic situation, increased volatility of macroeconomic indicators and the orientation of many agricultural enterprises to traditional management methods, the choice may be in favor of more conservative strategies for technological development, assuming, even in the case of actualization of a negative scenario, the potential unprofitability of implemented innovative projects. The article presents a systematization of less risky areas in projects for the development and implementation of innovative software solutions for agricultural enterprises, which include import substitution, access to friendly large-scale markets, in particular China, and offers recommendations for reducing the risks of loss-making projects through a combination of the strategies under consideration. The scientific results of the study allow all interested parties: developers of software solutions for the agricultural sector, agricultural producers, government agencies responsible for the implementation and control of measures to support agricultural enterprises, line ministries and departments to implement the most cost-effective and low-risk innovative projects aimed at expanding and developing the digital transformation of agricultural enterprises.

Keywords: financial risks, innovative projects, digital transformation of agricultural enterprises, software solutions, import substitution, agro clusters, international cooperation, agricultural economics

Введение. Инновационные проекты в сельскохозяйственной отрасли в настоящее время ориентируются на комплексные технологические решения, одной из составляющих которых все чаще выступают технологии искусственного интеллекта (ИИ). Несмотря на новизну многих сценариев использования технологий ИИ, включение их в инновационную платформу проекта для сельскохозяйственных предприятий постепенно становится все менее рискованным, более предсказуемым по эффектам и отдаче. В [9] рассматривается прогноз технологического развития на основе ИИ предприятий сельскохозяйственной отрасли, который позволяет оценить инвестиции в цифровую трансформацию предприятий АПК с ориентацией на использование технологий ИИ как перспективные, позволяющие существенно сократить затраты примерно на 25%,

а потребление таких ресурсов как вода и удобрения в производстве сельхозпродукции на 20%.

Готовность предприятий АПК к внедрению цифровых решений, в особенности решений на основе ИИ, определяется как довольно низкая, что связано и с недостаточным финансированием этого направления, и с малой представленностью специализированных решений, ориентированных на сельхозпроизводителей, а также их разрозненностью и сложной интеграцией в единое решение [2, 11]. Отдельные положительные сдвиги фиксируются в Индексе готовности приоритетных отраслей экономики и секторов социальной сферы к использованию искусственного интеллекта [4].

Комплексный анализ и оценка производственно-финансовых рисков в инновационных проектах [7], связанных с созданием и/или

внедрением технологичных решений, представляют определенную сложность в связи с малой представленностью аналогичных разработок на рынке. Как только технология переходит на следующий этап своего развития и из инновационной постепенно превращается в массовую, легко масштабируемую, часто за счет упрощения и включения в более доступные сценарии использования через сервисы, платформы и другие программные реализации, она одновременно становится и менее рискованной. На относительно больших данных можно определить примерную доходность, стоимость инвестиций и предусмотреть наиболее частотные факторы, негативно влияющие на результат. При демократизации технологии компаниям удастся заработать на ней уже в значительно более конкурентном пространстве благодаря тому, что на



основе релевантного опыта формируются механизмы снижения лишних трат и удешевления технологии.

В сельском хозяйстве создание полностью оригинальных, уникальных технологий и решений в условиях дефицита капитала и достаточно небольшой емкости внутреннего рынка — стратегия, сопряженная со значительными рисками. Менее рискованный подход предполагает разработку и внедрение прикладных решений на основе комбинации уже зарекомендовавших себя в цифровом пространстве технологий с понятным фокусом применения.

Риски инновационных проектов, связанных с технологическим развитием предприятий АПК, достаточно разнообразны и многоаспектны, а толерантность к риску и в отрасли, и в тех IT-компаниях, которые работают на удовлетворение потребностей сельхозпредприятий в цифровых решениях, достаточно низкая. Рыночные риски, возникающие из-за неразвитости спроса на определенные прикладные решения среди отечественных сельхозпроизводителей или из-за появления доступных и дешевых аналогов, достаточно быстро дополняются финансовыми, к которым можно отнести сложность привлечения инвестиций, обесценивание активов в виде технологий и прикладных решений.

При актуализации экономических рисков: повышении ключевой ставки и стоимости привлечения кредитов, увеличении стоимости ключевых ресурсов и оборудования и т.п., затраты на цифровое развитие предприятия АПК сокращаются одними из первых. Предприятия с традиционным укладом хозяйствования достаточно часто воспринимают внедрение цифровых решений не как основу для развития производственных процессов, трансформирующихся в более эффективные, контролируемые, с меньшей долей ручного труда, не как возможность привлечь в отдельные процессы низкоквалифицированный персонал без потери качества конечного результата, а как дополнительную нагрузку на привычную деятельность. И в том, что многие предприятия АПК имеют базовую инфраструктуру для внедрения и интеграции цифровых решений, используют платформы и сервисы, включают в планы цифрового развития новые группы процессов, заслуга не только руководства и собственников таких предприятий. Существенную роль в процессах цифровой трансформации предприятий АПК играет государственная политика, принципы распределения субсидий, поддержка грантами и другие меры содействия развитию оснащенности предприятий передовыми технологическими разработками.

Для предприятий АПК повышение уровня цифровой зрелости и интенсификация интеграции технологических решений в бизнес-процессы связаны не только со стратегиями инновационного развития, но и с запросом со стороны государства. Государственная политика поддержки сельхозпредприятий действует в русле мягкой силы, приоритет при распределении финансовых ресурсов имеют те компании, которые как минимум демонстрируют способность встать на путь инновационного развития и как правило реализуют подобные проекты на постоянной основе.

Стратегии цифрового развития предполагают выход на окупаемость предлагаемых цифровых сервисов/решений как для разработчика, так и для интегратора. Стоимость решения для интегратора должна окупаться на этапе внедрения за счет повышения дохода и/или снижения

затрат от соответствующего вида деятельности, для разработчика стоимость решения на рынке должна соответствовать затратам на разработку и на последующее сопровождение.

Наиболее эффективно на текущий момент организована работа с прикладным программным обеспечением (ПО) для универсальных бизнес-процессов, специфика реализации которых для предприятий различных отраслей меняется незначительно: бухгалтерский учет, управление персоналом, управление складом и перевозками, прикладное программное обеспечение для принятия решений.

Однако для прикладных решений, обслуживающих специфичные бизнес-процессы, особенно в отраслях, имеющих невысокий уровень цифрового развития, часто оказывается, что емкости внутреннего рынка недостаточно, чтобы сделать такую разработку прибыльной. Потенциал прикладных решений еще в значительной мере не освоен. Часть направлений разработки цифровых решений находится на паузе в связи с определенными ограничениями. В то же время происходит постепенная интеграция цифровых технологий в новые типы процессов, для которых формируются продуктивные и результативные сценарии использования цифровых решений.

Для цифровых разработок, обслуживающих специфичные производственные процессы сельскохозяйственной отрасли, целесообразно сконцентрировать усилия и меры государственной поддержки в тех направлениях цифрового развития, которые сопряжены с меньшими финансовыми рисками и обладают большей устойчивостью и адаптивностью к изменениям как внешней среды, так и внутренних условий для цифровой трансформации.

К основным направлениям цифрового развития в пространстве контролируемых финансовых рисков можно отнести:

- импортозамещение уже завоевавших лояльную аудиторию цифровых продуктов от зарубежных поставщиков;
- комбинацию популярных решений в одном цифровом продукте/системе для достижения эффекта синергии;
- выход с инновационными цифровыми решениями на зарубежные рынки;
- создание технологических кластеров как надстройки над агрокластерами.

Целью исследования является выявление преимуществ каждого из выделенных малорисковых подходов к реализации проектов цифрового развития и цифровой трансформации предприятий АПК.

В исследовании определяется в каких случаях применим каждый из подходов, каким работают инструменты снижения финансовых рисков для импортозамещения, агрокластеров и комплексных цифровых решений.

Теория и методология исследования. Импортозамещение в агросекторе в фокусе внимания последние несколько лет, это связано как с государственными программами, реализующими долгосрочные стратегические цели достижения технологического суверенитета и продовольственной безопасности, так и возможностями отечественных компаний-разработчиков передовых IT-решений, создающих вполне конкурентоспособные сервисы и платформы.

Перспективный путь в импортозамещении связан с оперативным внедрением прикладных решений, являющихся аналогами востребованных сервисов от зарубежных поставщиков.

Сформированный спрос на такие решения со стороны сельхозпроизводителей, часто уже имеющаяся в наличии инфраструктура, апробированный и привычный во многих аспектах функционал — факторы, которые делают разработку альтернатив зарубежным цифровым решениям более предсказуемой в части выхода на рынок и поиска клиентов. Также перечисленные факторы являются ключевыми для контроля финансовых рисков при разработке таких решений силами технологических компаний и/или собственных IT-подразделений крупных агрохолдингов.

Уход части иностранных решений с российского рынка позволяет переключить сельхозпроизводителей на решения от отечественных разработчиков без сложных маркетинговых стратегий и поддерживает инновационный потенциал российских разработок в условиях, когда сформированный спрос и лучшие практики становятся основой создания аналогичных решений [5]. Российские разработчики могут представить рынку улучшенные цифровые решения, учитывающие ожидания и потребности отечественных сельхозпроизводителей.

При разработке абсолютно новых для рынка цифровых продуктов, для которых нет ни устоявшейся практики применения, ни достаточно точной и подробной оценки инвестиционного потенциала подобных инновационных проектов, в сравнении является гораздо более рискованным с точки зрения выхода на рынок, подтверждения ценности для потенциальных клиентов в лице сельхозпроизводителей и доказательной базы в виде уже произошедших успешных внедрений. Осторожные и неуверенные в своем цифровом потенциале предприятия АПК скорее присоединятся к тем технологическим решениям, для которых есть хорошо зарекомендовавшие себя в условиях дефицита свободных финансовых ресурсов методы внедрения, практика успешных интеграций, подтвержденная эффективность и отдача.

В исследованиях, посвященных импортозамещению, речь обычно идет не только о технологиях, но и других направлениях (оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции, сельхозтехника, семенной фонд и т.п.), имеющих стратегическое значение для отрасли [15]. Предполагается, что не только цифровые технологии должны интенсивно внедряться на предприятиях АПК, но и использоваться высокотехнологичные средства производства [10]. На сегодняшний день практически в каждой категории цифровых решений для сельского хозяйства представлены разработки отечественных технологических компаний. Некоторые решения систематизированы в таблице 1.

Повышение доступности цифровых решений, особенно для предприятий малого и среднего бизнеса, семейных фермерских хозяйств, небольших перерабатывающих предприятий возможно за счет подключения к сервисам в составе платформенных решений [13, 14]. У платформенных решений присутствует преимущество интерфейсов взаимодействия, позволяющая легко и быстро осваивать новые сервисы в составе платформы, нужные сервисы используются по принципу единого окна (единой точки доступа) в формате SaaS (software as a service, программное обеспечение как услуга), оплачивается только реально потребленный объем услуги, что снижает финансовые риски присоединяющихся к сервису компаний, которым нет необходимости инвестировать в собственную инфраструктуру.



Таблица 1. Разработки отечественных технологических компаний, замещающие цифровые решения для сельскохозяйственной отрасли от зарубежных поставщиков
Table 1. Developments of domestic technology companies replacing digital solutions for the agricultural sector from foreign suppliers

Технологии	Отечественные разработки
Технологии точного земледелия	Cognitive Technologies (АО «Когнитив»), Avro Robotics («Аврора Роботикс») — беспилотная сельскохозяйственная техника, РСМ Агроотроник («Ростсельмаш») — система мониторинга и контроля, сочетает технологии спутниковой навигации и кинематики, интегрируется в бортовую систему сельхозтехники
Цифровые сервисы/платформы для управления сельскохозяйственным предприятием	АгроСигнал (ООО «Инфобис») — система планирования, онлайн контроля и управления агробизнесом, «История поля» («Геомир») — система дистанционного мониторинга и контроля сельскохозяйственных угодий
Технологии «умной» фермы	Онлайн-ферма Агроинтеллект — аналитическая платформа для управления молочной фермой крупного рогатого скота (КРС), система управления стадом Musoft (ООО «Агроинтеллект») для учета поголовья, сопровождения основных операций на ферме, аккумуляции знаний о КРС и рекомендации по действиям в отношении конкретных животных

Источник: составлено авторами

Платформенные решения имеют потенциал стать стандартом в сельскохозяйственной отрасли, как отвечающие требованиям доступности, безопасности и качественного сопровождения (технической поддержки). Направления для развития платформ можно заимствовать из практики дружественных стран. В 2015 году в Китае была запущена Национальная облачная платформа сельскохозяйственных технологий и образования, посредством которой был организован взаимовыгодный обмен: фермеров стимулировали передавать на платформу данные о своих посевах, вредителях сельскохозяйственных культур, условиях на полях, предоставляя за данные доступ к онлайн-курсам, диагностическим инструментам на базе искусственного интеллекта и горячим линиям поддержки [6].

Опыт Китая, интенсифицирующего процессы цифровой трансформации в сельском хозяйстве, показывает также, что государственная поддержка (проект «Цифровая деревня», стартовавший в 2020 г.) решает проблемы распространения процессов цифровой трансформации на малые и средние предприятия, преодоления цифрового разрыва между предприятиями агроиндустрии различного типа и масштаба [1, 3].

Можно рассматривать опыт Китая в распространении цифровых достижений на все отраслевые компании не только с фокусом на заимствование лучших практик цифровой трансформации в сельском хозяйстве, но и с точки зрения выявления недообслуженных потребностей сельхозпроизводителей в цифровых решениях.

Цифровые решения для агропредприятий универсальны и при соблюдении определенных условий могут выйти за пределы отечественного рынка. Китайский рынок цифровых отраслевых решений разнообразен и хорошо развит, однако, остаются ниши, в которых решения российских разработчиков могут составить определенную конкуренцию и быть востребованными. Возможность апроприации цифровых решений на более масштабном отраслевом рынке Китая перспективна не только в плане более быстрой окупаемости инвестиций в разработку, но также связана с получением ценного опыта тиражирования, адаптации к различным типам организационных структур и бизнес-правилам.

Отечественным компаниям, разрабатывающим цифровые решения для сельского хозяйства, экспорт технологий доступен не только в рамках прямого партнерства, но и в рамках государственной поддержки международно-государственного сотрудничества. Так Минвостокразвития РФ и Минсельхоз Китая подписали меморандум

о создании совместных пилотных и демонстрационных зон сельскохозяйственного сотрудничества, предусматривающий ускорение внедрения инновационных технологий в агросектор [12].

Еще одним направлением снижения финансовых рисков может быть разработка цифровых решений для агрокластеров, объединяющих компании, связанные участием в цепочке добавленной стоимости сельскохозяйственной продукции. Сотрудничество участников агрокластера стимулирует появление комплексных цифровых решений, обслуживающих не только производственные процессы участников, но и контрактные взаимодействия между ними.

Государственная поддержка технологических кластеров более результативна и имеет сниженные риски нецелевого расходования средств, так как сконцентрирована на наиболее перспективных участниках рынка, позволяет сформировать целостный подход к цифровой трансформации и дает возможность большему числу участников воспользоваться разработанными цифровыми решениями за счет уже существующих связей и взаимодействий в общих процессах. Ключевые факторы успеха государственной поддержки агрокластеров: финансирование, адаптация к региональным особенностям и активное вовлечение заинтересованных сторон [8].

Результаты исследования. Перед государством стоит сложная задача с максимальной эффективностью провести цифровую трансформацию в АПК. Участие агропредприятий в процессах цифровой трансформации отрасли может быть разноплановым: заказ на разработку/внедрение цифрового решения, который определяет фокус заинтересованности и требования к будущему программному решению или его доработке/адаптации, участие в разработке, когда происходит делегирование части контролирующих, тестирующих функций собственным сотрудникам агропредприятия, привлечение для разработки необходимого цифрового решения сторонней команды, создание временной проектной организационной единицы для создания цифрового продукта под нужды компании.

С точки зрения концентрации максимальных эффектов цифровой трансформации наиболее перспективной выглядит усиление поддержки технологических кластеров. Технологические кластеры объединяют в себе все перечисленные базовые подходы: импортозамещение, возможность создавать интегральные, комплексные

решения, затрагивающие всю цепочку добавленной стоимости и формирующие устойчивые цифровые решения для всех компаний, входящих в кластер.

Комплексные решения, показывающие хорошую эффективность на собственном рынке, сложнее выводить на зарубежные. Однако может быть реализована последовательная стратегия, в которой на основе опыта конкурентных решений от зарубежных поставщиков предлагается отечественное решение, для которого рассматриваются возможные партнерства для продвижения на более масштабных зарубежных рынках. Полученный опыт позволяет появиться версии ПО с наилучшим соотношением инфраструктура — компетенции — затраты на внедрение — отдача от решения. И уже с объединением решений в цифровом пространстве через платформу или экосистему обслуживать как отдельных участников рынка, так и целые кластеры.

Закключение. Необходимость повышения конкурентоспособности аграрного сектора, запрос на устойчивость сельского хозяйства, его способность обеспечить продовольственную безопасность — все это делает интенсификацию внедрения цифровых технологий актуальным направлением приложения скоординированных усилий государства, отраслевых ведомств, предприятий и всех занятых в сельском хозяйстве предпринимателей, владельцев фермерских хозяйств, работников и т.д.

Доступность технологий это прежде всего правильное соотношение затрат и выгод, когда рентабельность внедрения цифровых решений с лихвой перекрывает все усилия по созданию и развитию инфраструктуры для их функционирования, повышение цифровых компетенций персонала, использующего и обслуживающего бесперебойное функционирование решений, затраты на внедрение и освоение новых цифровых решений, организационную и процессную трансформацию для адаптации деятельности к включению в архитектуру предприятия цифровой компоненты.

Для развития и расширения присутствия цифровых решений в процессах сельхозпредприятий необходимо выбирать наименее рискованные инновационные проекты в первых фазах цифровой трансформации отрасли. Наличие технологических лидеров среди предприятий АПК не отменяет того, что уровень цифрового развития большинства фермерских хозяйств и многих менее масштабных представителей агросектора ближе к начальному, чем к зрелому. С учетом наблюдаемого цифрового неравенства есть потребность в малорискованных подходах к инновационному развитию отрасли, которые связаны и с расширением возможностей экспорта цифровых решений в дружественные юрисдикции, и с представлением на рынке аналогов положительно зарекомендовавших себя цифровых решений, а также с комплексным подходом и модульным представлением разработки, когда и само многофункциональное решение представляет собой объединение множества сервисов, к которым можно подключаться по мере включения все новых групп процессов в цифровую трансформацию, и путь доработки, донстройки такого решения под потребности предприятий также состоит из последовательных шагов добавления новых сервисов и постепенного разворачивания функционала от более востребованного универсального к специфичному.



Список источников

1. Авдокушин Е.Ф., Жуи В. Цифровизация села в Китае // Мир новой экономики. 2021. Т. 15. № 4. С. 6-15. DOI: 10.26794/2220-6469-2021-15-4-6-15.
2. Гусев М.А., Сергеев К.А., Байрамов М.Г., Петунина И.А. Цифровизация агропромышленного комплекса России: перспективы и экономическая эффективность // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 2. № 6(159). С. 199-205. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.06.02.022.
3. Застрожникова И.В., Кальченко С.В. Китайский опыт внедрения digital-инноваций в аграрный сектор // Исследование проблем экономики и финансов. 2025. № 1. DOI: 10.31279/2782-6414-2025-1-2.
4. Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический доклад. М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, 2024. 85 с.
5. Лясников Н.В., Лясникова Ю.В., Анищенко А.Н., Романова Ю.А. Развитие импортозамещения в условиях инновационной экономики в агропромышленном комплексе России // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10. № 4. С. 591-612. DOI: 10.18334/ppib.10.4.119384.
6. Мамычев А.Ю., Скларова С.А. Цифровизация и роботизация сельского хозяйства в современном Китае: основные приоритеты, направления инновационной политики государства // Advances in Law Studies. 2020. Т. 8. № 55. С. 139-155. DOI: 10.29039/2409-5087-2020-8-5-139-155.
7. Медведева Т.А., Алексеева Н.В., Задорова Т.В. Анализ инвестиционной деятельности и финансовых рисков предприятий АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 8. С. 43-48. DOI: 10.32651/238-43.
8. Менлебаев Р.Р. Роль и влияние государственной поддержки на развитие технологических кластеров в АПК // Продовольственная политика и безопасность. 2024. Т. 11. № 4. С. 807-822. DOI: 10.18334/ppib.11.4.122011.
9. Морозова М.А., Ергунова О.Т., Бурлов Д.И. Влияние технологий ИИ на развитие сельского хозяйства России: тренды и прогноз до 2035 года // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 26. № 12(153). С. 102-116. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.26.014.
10. Нечаев В.И., Михайлушкин П.В., Колызина Е.В. Новая индустриализация агропромышленного комплекса России как основа импортозамещения в современных геополитических условиях // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 11(93). С. 54-62. DOI: 10.33938/2211-54.
11. Осовин М.Н. Внедрение технологий искусственного интеллекта на предприятиях агропродовольственного комплекса России: проблемы и направления их решения // Продовольственная политика и безопасность. 2024. Т. 11. № 3. С. 553-568. DOI: 10.18334/ppib.11.3.121322.
12. Россия и Китай договорились о развитии инноваций в АПК // Информационно-аналитическое СМИ «Главпортал». <http://glavportal.com/news/rossiya-i-kitaj-dogovorilis-o-razviti-i-innovacij-v-apk> (дата обращения: 11.09.2025).
13. Рындина С.В., Тугускина Г.Н., Чернова И.И. Организация доступа к цифровым решениям для АПК на

основе платформенного подхода // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 1. № 5(158). С. 162-171. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.05.01.019.

14. Сибиряев А.С. Возможности использования цифровых платформ в сельском хозяйстве. Методический подход к процессу их внедрения // Вестник НГИЭИ. 2024. № 7(158). С. 123-133. DOI: 10.24412/2227-9407-2024-7-123-133.

15. Халяпин А.А., Руденко И.Ю., Пашкова В.Д., Гущин Д.А. Управление проектами агропромышленного комплекса в контексте импортозамещения // Естественнo-гуманитарные исследования. 2025. № 2(58). С. 830-838.

References

1. Avdokushin, E.F., Zhui, V. (2021). *Tsifrovizatsiya sela v Kitae* [Rural digitalization in China]. *Mir novoi ekonomiki* [The world of the new economy], vol. 15. no. 4, pp. 6-15. DOI: 10.26794/2220-6469-2021-15-4-6-15.
2. Gusev, M.A., Sergeev, K.A., Bajramov, M.G., Petunina, I.A. (2025). *Cifrovizatsiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: perspektivy i ekonomicheskaya effektivnost'* [Digitalization of the agro-industrial complex of Russia: prospects and economic efficiency]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 2. no. 6(159), pp. 6-15. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.06.02.022.
3. Zastrozhnikova, I.V., Kalchenko, S.V. (2025). *Kitajskij opyt vnedreniya digital-innovacij v agrarnyj sektor* [The Chinese experience of introducing digital innovations into the agricultural sector]. *Issledovanie problem ehkonomiki i finansov* [Study of problems of economics and finance], no. 1. DOI: 10.31279/2782-6414-2025-1-2.
4. NCDAI (2024). *Indeks gotovnosti prioritetnykh otraslej ekonomiki Rossijskoj Federacii k vnedreniyu iskusstvennogo intellekta* [The index of readiness of priority sectors of the economy of the Russian Federation for the introduction of artificial intelligence], Moscow, National Center for the Development of Artificial Intelligence under the Government of the Russian Federation, 85 p.
5. Lysanikov, N.V., Lysanikova, Yu.V., Anishchenko, A.N., Romanova, Yu.A. (2023). *Razvitie importozameshcheniya v usloviyakh innovacionnoj ehkonomiki v agropromyshlennom komplekse Rossii* [Development of import substitution in an innovative economy in the agro-industrial complex of Russia]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 10, no. 4, pp. 591-612. DOI: 10.18334/ppib.10.4.119384.
6. Mamychyev, A.Yu., Sklyarova, S.A. (2020). *Cifrovizatsiya i robotizatsiya sel'skogo khozyajstva v sovremennoy Kitae: osnovnye priority, napravleniya innovacionnoy politiki gosudarstva* [Digitalization and robotization of agriculture in modern China: the main priorities, directions of innovation policy of the state]. *Advances in Law Studies* [Advances in Law Studies], vol. 8, no. 55, pp. 139-155. DOI: 10.29039/2409-5087-2020-8-5-139-155.
7. NCDAI (2024). *Indeks gotovnosti prioritetnykh otraslej ekonomiki Rossijskoj Federacii k vnedreniyu iskusstvennogo intellekta* [The index of readiness of priority sectors of the economy of the Russian Federation for the introduction of artificial intelligence], Moscow, National Center for the De-

velopment of Artificial Intelligence under the Government of the Russian Federation, 85 p.

8. Menlebaev, R.R. (2024). *Rol' i vliyaniye gosudarstvennoj podderzhki na razvitiye tekhnologicheskikh klasterov v APK* [The role and impact of state support on the development of technological clusters in agriculture]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 11, no. 4, pp. 807-822. DOI: 10.18334/ppib.11.4.122011.

9. Morozova, M.A., Ergunova, O.T., Burlov, D.I. (2024). *Vliyaniye tekhnologii ii na razvitiye sel'skogo khozyajstva Rossii: trendy i prognoz do 2035 goda* [The impact of AI technologies on the development of agriculture in Russia: trends and forecast until 2035]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 26, no. 12(153). pp. 102-116. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.26.014.

10. Nechaev, V.I., Mikhailushkin, P.V., Kolyazina, E.V. (2022). *Novaya industrializatsiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii kak osnova importozameshcheniya v sovremennykh geopoliticheskikh usloviyakh* [New industrialization of the Russian agro-industrial complex as a basis for import substitution in modern geopolitical conditions]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyajstve* [Economics, labor, management in agriculture], no. 11(93). pp. 54-62. DOI: 10.33938/2211-54.

11. Osovinn, M.N. (2024). *Vnedreniye tekhnologii iskusstvennogo intellekta na predpriyatiyakh agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii: problemy i napravleniya ikh resheniya* [Introduction of artificial intelligence technologies at enterprises of the agro-food complex of Russia: problems and directions of their solution]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 11, no. 3, pp. 553-568. DOI: 10.18334/ppib.11.3.121322.

12. Information and analytical media «Glavportal» (2025). *Rossiya i Kitaj dogovorilis' o razviti-i innovatsii v APK* [Russia and China have agreed on the development of innovations in agriculture]. <http://glavportal.com/news/rossiya-i-kitaj-dogovorilis-o-razviti-i-innovacij-v-apk> (accessed: 11.09.2025).

13. Ryndina, S.V., Tuguskina, G.N., Chernova, I.I. (2025). *Organizatsiya dostupa k cifrovym resheniyam dlya APK na osnove platformennogo podkhoda* [Organization of access to digital solutions for agriculture based on a platform approach]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 1, no. 5(158), pp. 162-171. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.05.01.019.

14. Sibiryaev, A.S. (2024). *Vozmozhnosti ispol'zovaniya cifrovyykh platform v sel'skom khozyajstve. Metodicheskij podkhod k processu ikh vnedreniya* [Possibilities of using digital platforms in agriculture. A methodical approach to the process of their implementation]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin of NGIEI], no. 7(158). pp. 123-133. DOI: 10.24412/2227-9407-2024-7-123-133.

15. Khalyapin, A.A., Rudenko, I.Yu., Pashkova, V.D., Gushchin, D.A. (2025). *Upravleniye proektami agropromyshlennogo kompleksa v kontekste importozameshcheniya* [Project management of the agro-industrial complex in the context of import substitution]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya* [Natural Sciences and Humanities Research], no. 2(58). pp. 830-838.

Информация об авторах:

Рындина Светлана Валентиновна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры цифровой экономики, Пензенский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2509-8900>, Scopus ID: 56446977000, SPIN-код: 1806-5799, svetlanar2004@yandex.ru

Носов Алексей Викторович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и информатизации бизнеса, Пензенский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1112-3116>, Scopus ID: 57221330552, SPIN-код: 6155-2637, nosov.a.v@pgau.ru

Сергеев Алексей Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и финансов, Пензенский государственный университет, SPIN-код: 3774-5247, sergeev-aleks@yandex.ru

Мурзин Денис Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и информатизации бизнеса, Пензенский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-0764-9391>, Scopus ID: 57209505514, SPIN-код: 3108-4799, murzin07@mail.ru

Ломакин Алексей Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и информатизации бизнеса, Пензенский государственный аграрный университет

Information about the authors:

Svetlana V. Ryndina, candidate of physico-mathematical sciences, associate professor of the department of digital economics, Penza State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2509-8900>, Scopus ID: 56446977000, SPIN code: 1806-5799, svetlanar2004@yandex.ru

Alexey V. Nosov, candidate of economics sciences, associate professor of the department of finance and business informatization, Penza State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1112-3116>, Scopus ID: 57221330552, SPIN code: 6155-2637, nosov.a.v@pgau.ru

Alexey Yu. Sergeev, candidate of economics sciences, associate professor of the department of economics and finance, Penza State University, SPIN code: 3774-5247, sergeev-aleks@yandex.ru

Denis A. Murzin, candidate of economics sciences, associate professor of the department of finance and business informatization, Penza State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-0764-9391>, Scopus ID: 57209505514, SPIN code: 3108-4799, murzin07@mail.ru

Alexey A. Lomakin, candidate of economics sciences, associate professor of the department of finance and business informatization, Penza State Agrarian University





ФИНАНСИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОЕКТОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Литвин, О.А. Полякова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования механизма финансирования долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России. Цель работы состояла в выявлении проблем и разработке решений в области долгосрочного финансирования развития агропромышленного комплекса (далее — АПК) России. Объектом исследования выступает механизм долгосрочного финансирования развития аграрных предприятий в России. Методы исследования: анализ, синтез, сопоставление, сравнение, нормативно-правовой метод, логика и систематизация. Финансирование долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России является важнейшим фактором устойчивого развития сельскохозяйственного производства, модернизации отрасли и обеспечения продовольственной безопасности страны. Однако в сложившихся условиях аграрные предприятия сталкиваются с рядом проблем. В статье охарактеризованы источники финансирования долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России для его устойчивого развития в условиях санкций и импортозамещения. Рассмотрен механизм долгосрочного кредитования предприятий аграрного сектора по льготным процентным ставкам с государственным участием, в том числе, программы АО «Россельхозбанк» и показатели его деятельности в данной сфере за период 2020–2024 гг. Проведен анализ динамики средневзвешенных процентных ставок по долгосрочному кредитованию предприятий агропромышленного комплекса, темпов роста производства сельскохозяйственной продукции и цен на нее. Сложившиеся тенденции свидетельствуют о том, что действующий в стране механизм долгосрочного финансирования сельхозпроизводителей в условиях санкционных ограничений и высокой ключевой ставки не способствует их развитию. Предложен комплекс мер, направленных на решение выявленных проблем, в частности, усиление государственной поддержки, увеличение объема субсидий для долгосрочных проектов аграрных предприятий, совершенствование механизма реализации программ льготного кредитования, развитие механизма государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: АПК, сельское хозяйство, финансирование АПК, долгосрочное финансирование, аграрный сектор, сельскохозяйственное производство, проблемы долгосрочного финансирования

Благодарности: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета ФИ-14 № 1024032900437-7 «Современная теория «длинных денег» в экономике».

Original article

FINANCING OF LONG-TERM PROJECTS IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE RUSSIAN ECONOMY: PROBLEMS AND PROSPECTS

V.V. Litvin, O.A. Polyakova

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

Abstract. The article presents the results of a study of the financing mechanism for long-term projects in the agricultural sector of the Russian economy. The purpose of the work was to identify problems and develop solutions in the field of long-term financing of the development of the agro-industrial complex of Russia. The object of the study is the mechanism of long-term financing for the development of agricultural enterprises in Russia. Research methods: analysis, synthesis, comparison, comparison, regulatory method, logic and systematization. Financing of long-term projects in the agricultural sector of the Russian economy is an important factor in the sustainable development of agricultural production, modernization of the industry and ensuring the country's food security. However, in the current conditions, agricultural enterprises face a number of problems. The article describes the sources of financing for long-term projects in the agricultural sector of the Russian economy for its sustainable development in the face of sanctions and import substitution. The mechanism of long-term lending to enterprises of the agricultural sector at preferential interest rates with state participation, including the programs of JSC Rosselkhozbank and its performance indicators in this area, is considered, for the period 2020–2024. The analysis of the dynamics of weighted average interest rates on long-term loans to enterprises of the agro-industrial complex, the growth rate of agricultural production and prices for it is carried out. The current trends indicate that the current mechanism of long-term financing of agricultural producers in the country in conditions of sanctions restrictions and high key interest rates does not contribute to their development. A set of measures aimed at solving the identified problems is proposed, in particular, strengthening state support, increasing subsidies for long-term projects of agricultural enterprises, improving the mechanism for implementing preferential lending programs, and developing a mechanism for public-private partnership.

Keywords: agro-industrial complex, agriculture, financing of agro-industrial complex, long-term financing, agricultural sector, agricultural production, problems of long-term financing

Acknowledgements: the article was prepared based on research results carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment in the Financial University FI-14 N 1024032900437-7 «Modern theory of «long money» in the economy».

Введение. Аграрный сектор экономики России представляет собой один из основополагающих для обеспечения продовольственной безопасности страны, устойчивого экономического роста и реализации программ импортозамещения [3]. При этом инвестиции в сельском хозяйстве зачастую носят долгосрочный характер, где немаловажную роль играет государственная поддержка, реализуемая через программы льготного кредитования, государственное финансирование и другие меры. Однако в нестабильных экономических условиях они не всегда способствуют

развитию аграрного сектора. Наличие проблем в механизме финансирования долгосрочных проектов аграрного сектора России и необходимость их решения обусловили актуальность настоящего исследования. Научная новизна исследования определена полученными результатами анализа динамики средневзвешенных процентных ставок по долгосрочному кредитованию АПК в корреляции с темпами роста производства сельхозпродукции и ценами на нее, что выявило дисфункциональность существующей системы в новых макроэкономических условиях.

Цель и объект исследования. Целью исследования является выявление проблем в механизме финансирования долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России и определение путей его совершенствования. Объектом исследования выступает механизм долгосрочного финансирования развития аграрных предприятий в России.

Материалы и методы исследования. Методы исследования: анализ, синтез, сопоставление, сравнение, нормативно-правовой метод, логика и систематизация. Данное исследование



базируется на нормативно-правовых актах в сфере финансирования и развития АПК России, статистических данных Министерства финансов РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Банка России, Федеральной службы государственной статистики, АО «Россельхозбанк», научных статьях в периодических изданиях, а также экспертных мнениях и аналитических обзорах.

Экспериментальная база. Анализ проводился на основе использования статистической информации Банка России, Министерства финансов РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Федеральной службы государственной статистики, АО «Россельхозбанк» за период 2020–2024 гг.

Ход исследования. В последние годы сельское хозяйство России, несмотря на санкции и другие проявления нестабильной ситуации в экономике, развивается динамично: наблюдается значительный рост в производстве скота, птицы и сырого молока, в 2023 году собран второй по величине в истории страны рекордный урожай зерновых (около 150 млн тонн), достигнуты рекордные показатели в производстве масличных культур, овощей, фруктов и ягод. Также увеличилось производство сахарной свеклы, а урожай картофеля в организованном секторе стал самым высоким за последние три десятилетия. Расширяется экспортная география, охватывая страны Африки и Азии, при этом внутренний рынок полностью обеспечен требуемой продукцией. В дополнение к этому продолжается реализация программы по развитию сельских территорий [7].

Однако до сих пор остается масса проблем, которые являются препятствиями для выхода большего числа аграрных предприятий на мировой рынок, а также обеспечения устойчивого развития АПК России в целом. Они касаются зависимости от импорта технологий, износа средств производства и транспорта (степень износа всех основных фондов аграрных предприятий увеличилась с 38,2% в 2017 г. до 47,7% в 2023 г., износ транспортных средств вырос с 51% до 56,1%, а машин и оборудования — с 52,1% до 58,9% [20]), дефицита кадров, медленной адаптации к изменению климата (программы по мелиорации и орошению), диспаритета цен (большую часть прибыли, до 80% от розничной цены, получают не производители, а переработчики и посредники) и других факторов, свидетельствующих о недостаточности финансовых ресурсов [3, 7, 10].

На государственном уровне разрабатываются стратегии развития аграрного сектора, различные государственные программы, направленные на комплексное развитие сельских территорий, получение субсидий на приобретение техники, развитие мелиорации, поддержку фермерских хозяйств и кооперативов, и др. [1, 3]. Создано специализированное учреждение — Агентство по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса, подведомственное Министерству сельского хозяйства РФ. Агентство осуществляет сельскохозяйственное страхование, агрокредитование, поддержку проектов и др. [6].

Важную роль в финансировании в данном вопросе играют Банк России и Министерство финансов РФ, которые взаимодействуют в рамках специальных программ льготного рефинансирования и бюджетного финансирования. Например, Банк России предоставляет коммерческим банкам доступ к ресурсам по заниженным ставкам для последующего кредитования сельхозпроизводителей с целью удешевления

для них кредитов. При этом Банк России осуществляет контроль и регулирование данного процесса во избежание банковских рисков. Через Министерство финансов РФ государство компенсирует банкам часть процентной ставки по сельхозкредитам, осуществляет разнообразные выплаты (рис. 1).

В рамках импортозамещения реализуются меры по финансовой и инфраструктурной поддержке, по внедрению инноваций и технологий, региональных программ импортозамещения с учетом местных особенностей, по стимулированию экспорта, а также осуществляется правовая поддержка предприятий АПК. Так, в новой редакции Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (от 2025 года) среди приоритетных выделены следующие направления:

увеличение объемов внутреннего производства, расширение экспортного потенциала, поддержка фермеров и аграриев, модернизация инфраструктуры, цифровизация сельского хозяйства [5]. Начиная с 2020 года, объем средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства России стабильно увеличивается (рис. 2).

Одним из основных инструментов, обеспечивающих финансирование долгосрочных проектов аграрного сектора экономики России, является предоставление кредитов на льготных условиях. Среди банков России, которые предоставляют кредиты аграрным предприятиям по льготной ставке, ведущие позиции занимает АО «Россельхозбанк». На его долю приходится в среднем треть подобных кредитов [9]. Условия льготных кредитных программ АО «Россельхозбанк» представлены в таблице 1.

Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса	Льготный тариф на перевозку жд транспортом сельхозпродукции и сырья
	Льготный лизинг
	Льготное кредитование
	Объединенная субсидия
	Возмещение части расходов на мелиоративные мероприятия
	Субсидия на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам, взятым до 01.01.2017 года
	Компенсация части затрат на сертификацию продукции АПК
	Компенсация части прямых затрат на создание и модернизацию объектов АПК
	Стимулирование увеличения производства отдельных видов масличных культур
	Компенсация затрат на создание и модернизацию объектов переработки продукции
	Субсидии производителям сельскохозяйственной техники
	Компенсация части затрат на транспортировку продукции АПК
	Меры поддержки субъектов МСП в сфере переработки сельхозпродукции
	Компенсация части затрат на приобретение семян
	Специальный инвестиционный контракт (СПИК 2.0)
	Создание и развитие агробиотехнопарков
	Субсидия на стимулирование развития виноградарства и виноделия
	Инвестиционная тарифная льгота
	Компенсация части прямых затрат на картофеле- и овощехранилища

Рисунок 1. Меры государственной поддержки АПК

Figure 1. Measures of state support for the agro-industrial complex

Источник: составлено автором по данным [14]

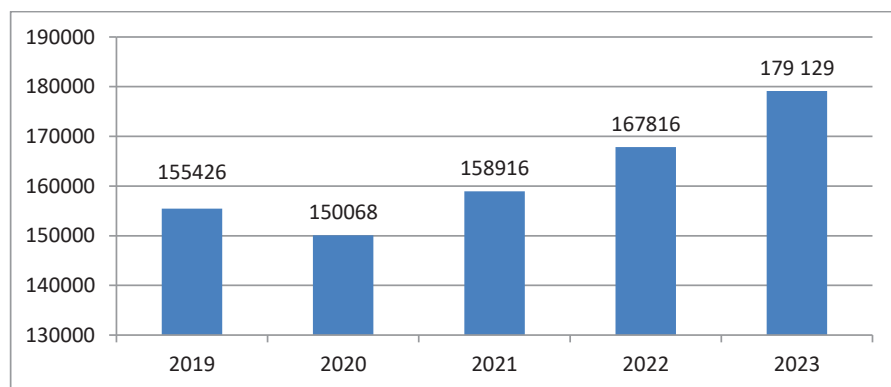


Рисунок 2. Динамика объема господдержки в рамках программ и мероприятий по развитию АПК России в 2019–2023 гг., млн руб.

Figure 2. Dynamics of the volume of state support funds within the framework of programs and measures for the development of agriculture in Russia in 2019–2023, million rubles

Источник: составлено автором по данным [15]





Как видим, процентная ставка по кредитам аграрным предприятиям определяется индивидуально, исходя из возможности льготного кредитования (от 1% годовых), наличия и качества обеспечения, срока и суммы кредита, платежеспособности заемщика и других факторов. При этом для получения льготного кредита в АО «Россельхозбанк» организация должна относиться к сельхозтоваропроизводителю (требуется подтверждение 70% сельхоздохода от всех доходов) или к производителям лекарственных средств для ветеринарного применения, кормовых и пищевых добавок, ферментных препаратов, а также индивидуальным предпринимателям или обособленным подразделениям организаций, зарегистрированным на сельских территориях (в сельских агломерациях). Банк также предоставляет особые меры поддержки клиентам при возникновении проблем с погашением кредита, среди них — кредитные каникулы для

военнослужащих и членов их семей, реструктуризация кредита, льготный период [12]. Ежегодно банк увеличивает объемы кредитования сельхозпредприятий, о чем свидетельствует рост их ссудной задолженности в 2021–2024 гг. (рис. 3).

С 2021 года основная доля кредитных вложений АО «Россельхозбанк» приходится на заемщиков аграрного сектора. В течение исследуемого периода объем кредитного портфеля сельхозпредприятий увеличился в 2,5 раза — с 935 млрд рублей до 2300 млрд руб. При этом в 2024 году было выдано больше кредитов, чем было запланировано (1650 млрд руб.) [11]. Несмотря на рост объемов кредитования АПК, наибольшая доля (66,2%) приходится на краткосрочные кредиты, тем не менее, в динамике доля долгосрочных кредитов растет [9].

За двадцать четыре года своей деятельности АО «Россельхозбанк» профинансировал АПК более чем на 16 трлн руб. и запустил свыше 6000 ин-

вестиционных проектов. Согласно заявлениям руководства, банк продолжит наращивать объемы поддержки АПК в рамках программы «РСХБ — больше, чем банк» [11]. Только за 2023 год АО «Россельхозбанк» выдал 549,1 тыс. кредитов в рамках реализации мероприятий Госпрограммы АПК на общую сумму 1 686,1 млрд руб. По состоянию на 01.01.2024 г. за счет кредитных ресурсов банка построено и введено в эксплуатацию 4 594 производственных объекта, в том числе, в 2023 году — 38 объектов [9].

Действующий механизм долгосрочного кредитования позволяет аграрным предприятиям и фермерам получать доступ к финансовым ресурсам на более выгодных условиях, чем те, которые предлагает стандартный рынок кредитования. Льготные кредиты помогают снизить финансовую нагрузку на сельхозпроизводителей, что особенно важно в условиях высоких затрат на технику, семена, удобрения и другие ресурсы, необходимые для ведения сельскохозяйственной деятельности. Благодаря такой поддержке, аграрный сектор получает возможность модернизировать производство, увеличивать объемы выпускаемой продукции, а также обеспечивать устойчивое развитие сельских территорий.

Согласно законодательству, аграрные предприятия и фермерские хозяйства могут получить долгосрочный (инвестиционный) кредит (от 2 до 15 лет) на цели развития деятельности, модернизации, строительства и другие цели по заниженной ставке, которая раньше составляла не более 5% годовых, а с февраля 2024 года стала плавающей, так как была привязана к ключевой ставке Банка России. Ставки по льготным кредитам для фермеров подняли в два раза с начала 2025 года и теперь они составляют не менее 50% от текущей ключевой ставки Банка России, что может негативно сказаться на развитии АПК [2, 4].

Для оценки эффективности механизма льготного кредитования предприятий АПК в России, проанализируем средневзвешенные процентные ставки по долгосрочному кредитованию сельхозпредприятий в России в 2020–2024 гг., в том числе, малого и среднего бизнеса (табл. 2).

Динамика показателей свидетельствует о росте средневзвешенных процентных ставок в исследуемом периоде, что было обусловлено увеличением ключевой ставки ЦБ РФ. Так, с 2020 года ставка долгосрочного кредитования предприятий всех отраслей выросла с 6,77% до 14,52%, а предприятий АПК — с 6,25% до 11,25%. При этом ставка кредитования АПК всегда остается ниже средневзвешенной, благодаря реализации программ льготного кредитования. По долгосрочному кредитованию малых и средних предприятий в динамике отмечается та же тенденция: за период 2020–2024 гг. произошел рост средневзвешенной процентной ставки. При этом средний и малый бизнес всех отраслей экономики на протяжении пяти лет брал долгосрочные кредиты по ставке выше средневзвешенной, а малые и средние сельхозпредприятия кредитовались по ставке более низкой, чем остальные субъекты АПК в 2020–2023 гг. Однако в 2024 году ставка долгосрочного кредитования МСП в аграрном секторе (14,62%) превысила средневзвешенную ставку для остальных (11,25%). При этом разрыв между ставкой долгосрочного кредитования предприятий малого бизнеса и средней ставкой для остальных предприятий увеличился.

Об эффективности программ льготного кредитования АПК может свидетельствовать сопоставление темпов роста производства продукции АПК и темпов роста цен на нее в сравнении

Таблица 1. Условия долгосрочного льготного кредитования аграрных предприятий в АО «Россельхозбанк» (по состоянию на апрель 2025 года)
Table 1. Conditions for long-term lending to agricultural enterprises at a preferential rate in JSC Russian Agricultural Bank (as of April 2025)

Показатель	Кредитование для аграрных предприятий	
	На общих условиях	С государственным участием (по льготной ставке)
Процентная ставка	Определяется индивидуально	От 1% до 5%. Определяется индивидуально с учетом направления целевого использования кредита, в соответствии с Приказом Минсельхоза № 61 [4] и статусом заемщика
Срок кредитования	От 1 года до 10 лет	От 1 года до 15 лет (ограничение для МСП до 7 лет)
Сумма кредита	30 тыс. руб. — 5 млн. руб. (определяется индивидуально, с учетом наличия обеспечения)	Максимальная сумма не ограничена, определяется индивидуально (ограничение для МСП до 20 млн. руб.)
Цели кредитования	Приобретение техники и оборудования, молодняка с/х животных, земельных участков из состава земель с/х назначения, объектов нежилой недвижимости, основных средств, реконструкция/ремонт зданий и сооружений, оплата услуг по капитальному ремонту техники и оборудования, строительство зданий и сооружений, обновление стада КРС, финансирование досрочного выкупа предмета лизинга	

Источник: составлено автором по данным [4, 12]

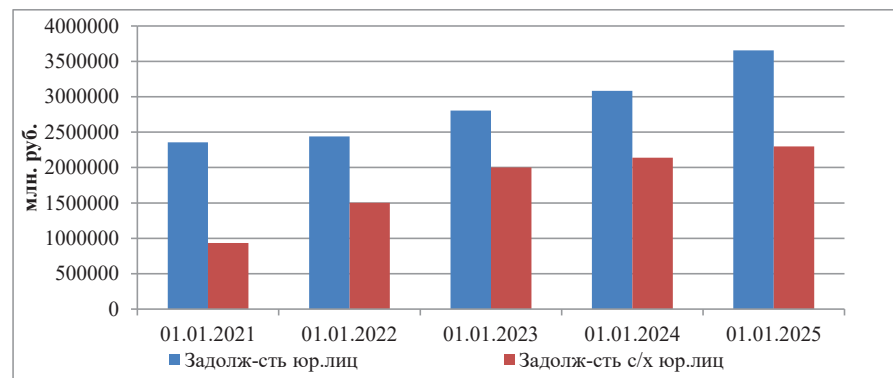


Рисунок 3. Динамика ссудной задолженности сельхозпредприятий России АО «Россельхозбанк» в 2020–2024 гг.
Figure 3. The dynamics of the loan portfolio of JSC Rosselkhozbank for lending to agricultural enterprises in Russia in 2020–2024

Источник: составлено автором по данным [9, 11]

Таблица 2. Динамика средневзвешенных процентных ставок по долгосрочному кредитованию сельхозпредприятий в России в 2020–2024 гг. (на конец года), %
Table 2. Dynamics of weighted average interest rates on long-term loans to agricultural enterprises in Russia in 2020–2024 (at the end of the year), %

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Предприятия всех отраслей	6,77	8,85	8,56	14,09	14,52
Предприятия малого и среднего бизнеса по всем отраслям	7,57	9,67	9,89	15,54	19,92
Предприятия аграрного сектора	6,25	5,61	8,93	8,27	11,25
Предприятия малого и среднего бизнеса аграрного сектора	4,88	5,2	5,72	6,88	14,62

Источник: составлено автором по данным [16]



с изменением средневзвешенной процентной ставки по долгосрочному кредитованию (рис. 4).

Нестабильная динамика показателей, представленных на рисунке 4, свидетельствует о влиянии внешних факторов на объем производства продукции АПК в России. Так, при росте объема производства в 2020 году на 1,3 п.п. и снижении на 0,7 п.п. в 2021 году, в 2022 году произошел значительный скачок показателя — на 11,3 п.п. к уровню 2021 года. Такая ситуация была обусловлена отложенным эффектом роста цен в 2021 году (18,9% к уровню 2020 года), прежде всего, на зерновые продукты. В 2022 году также произошел рост цен, но уже с меньшими темпами — 5,4% к уровню 2021 года. Далее, в условиях усиления санкционных ограничений с 2022 года и активной конкуренции за рынки сбыта производители не имели возможности поднимать цены, несмотря на рост уровня инфляции (до 10–11% к концу 2022 и 2024 годов). Это отрицательно сказалось на объемах производства сельхозпродукции, прирост которых в 2023 году составил всего 0,2% к уровню 2022 года, а в 2024 году — 3,2%. В это же время произошел рост средневзвешенной ставки долгосрочного кредитования сельхозпредприятий (согласно динамике ключевой ставки). При увеличении ставки кредитования до 8,27% в 2023 году, объем производства сельхозпродукции сохранил позитивную динамику и вырос на 0,2%, а цены снизились на 2,5% к уровню предыдущего года. В 2024 году процентная ставка по долгосрочному кредитованию выросла до 11,25%, а прирост объема производства сельхозпродукции и цен производителей составили 3,2% и 5,9%, соответственно. При этом наиболее существенное снижение объемов производства наблюдалось в фермерских хозяйствах, где спад составил 5,8% в 2024 году по сравнению с предыдущим годом. Кроме того, в общей структуре сельскохозяйственного производства их доля сократилась до 14,2% в 2024 г. против 14,8% в 2023 г. Таким образом, фермерские хозяйства в течение двух лет подряд сокращали свое присутствие на рынке, что противоречит общей тенденции устойчивого их роста, которая доминировала в период с 2011 по 2022 годы [18].

Результаты и обсуждения. Проведенный анализ показал, что санкционные ограничения и увеличение ключевой ставки оказали отрицательное влияние на динамику сельскохозяйственного производства в России. Механизм долгосрочного кредитования сельхозпроизводителей в сложившихся условиях препятствует их развитию, так как при увеличении процентной ставки снижаются фактические темпы роста объемов производства сельхозпродукции. Проблемы финансирования долгосрочных проектов в аграрном секторе России существуют не один год, а отсутствие конструктивных решений по этому поводу не позволяет отрасли развиваться на полную мощность. Несмотря на действующий механизм льготного кредитования, малые сельхозпредприятия имеют ограниченный доступ к кредитным ресурсам из-за высоких процентных ставок. Также следует отметить ограниченные сроки кредитования, которые не позволяют в полной мере удовлетворять потребности в финансировании долгосрочных аграрных проектов. Всё это делает кредитные ресурсы недоступными для многих аграрных предприятий, прежде всего, малого бизнеса. Среди несовершенств механизма льготного долгосрочного кредитования сельхозпредприятий следует также выделить: ограниченность программ господдержки, в том числе субсидирования процентных ставок

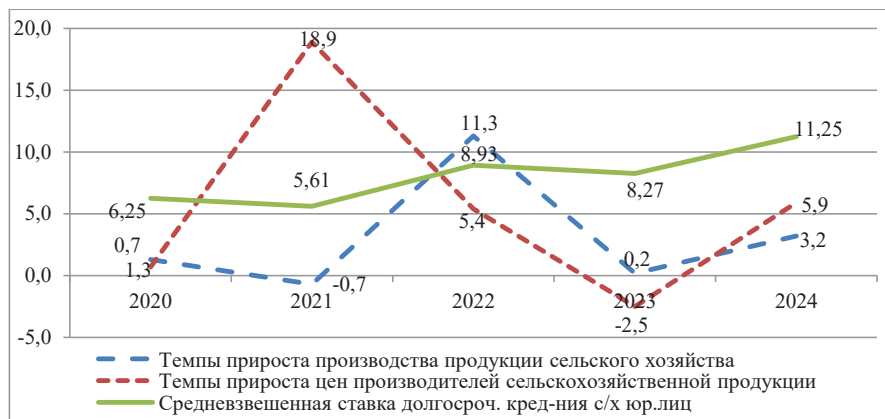


Рисунок 4. Динамика темпов роста производства сельскохозяйственной продукции, темпов роста цен сельхозпроизводителей, средневзвешенной ставки их долгосрочного кредитования в 2020–2024 гг., в %
Figure 4. Dynamics of agricultural production growth rates, agricultural producer price growth rates, and the weighted average rate of long-term lending to agricultural enterprises in 2020–2024, in %

Источник: составлено автором по данным [16, 18]

по кредитам; недостаток бюджетных средств на поддержку аграрного сектора в условиях экономической и политической напряженности; бюрократические барьеры и длительные сроки получения субсидий и других форм поддержки; слабый интерес кредитных организаций к кредитованию сельхозпредприятий, недоверие к ним банков [13, 17, 19].

Коммерческие банки не заинтересованы в кредитовании сельского хозяйства из-за высоких рисков и сезонности бизнеса: природные катаклизмы, нестабильность цен на продукцию сельского хозяйства затрудняют планирование долгосрочных инвестиций. С другой стороны, частные инвесторы, средства которых могут использоваться для финансирования долгосрочных проектов в сельском хозяйстве, также не проявляют достаточной инвестиционной активности по аналогичным причинам. Ситуацию усугубляет ограниченность инструментов привлечения инвестиций, к примеру, таких как аграрные облигации.

Развитие механизма государственно-частного партнерства (ГЧП) в сельском хозяйстве России, имея значительный потенциал, ограничивается рядом факторов. Как было отмечено, непредсказуемые погодные условия делают сельское хозяйство высокорискованной отраслью, а волатильность цен на продукцию снижает привлекательность для частных инвесторов. Ситуация усугубляется также факторами: необходимостью значительных инвестиций с длительным сроком окупаемости; наличием множества мелких и средних хозяйств, что затрудняет реализацию крупных проектов; недостаточной развитостью сельской инфраструктуры, недостатком доверия между государством и бизнесом, усложняющим реализацию проектов ГЧП.

На фоне обозначенных проблем в 2025 году планируется сокращение финансирования аграрной госпрограммы. Так, на льготное кредитование в 2025 году предусмотрено всего 94 млрд руб. (в 2024 — 219 млрд руб.), на создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации запланировано 7 млрд руб. (в 2024 году — 8 млрд. руб.). Основная часть средств, выделенных на госпрограмму развития АПК в 2025 году, придется на проект «Стимулирование инвестиционной деятельности в АПК». В 2025 году на него выделено 101,1 млрд руб. из 266,9 млрд руб., однако и это значительно меньше, чем в 2024 г. (227,6 млрд руб.) [8].

В сложившихся условиях необходимо укрепление государственной поддержки в виде увеличения объема субсидий для аграрных предприятий, особенно для долгосрочных проектов, совершенствование механизма реализации программ льготного кредитования по низким процентным ставкам; развитие институтов финансирования для расширения возможностей привлечения инвестиций через аграрные облигации или фондовые рынки, а также более активного привлечения иностранных инвестиций в аграрный сектор. Важна популяризация аграрных облигаций как инструмента привлечения долгосрочных инвестиций в сельское хозяйство, создание условий для выпуска ценных бумаг агропромышленных предприятий, что позволит привлекать средства частных и институциональных инвесторов. Для развития механизма ГЧП в сельском хозяйстве России необходимо снижение административных барьеров, создание финансовых стимулов, а также повышение доверия и квалификации участников. Необходимо разработка программы по поддержке инвестиционных проектов на основе ГЧП, включая налоговые льготы, компенсацию части затрат и помощь в обеспечении инфраструктуры. С целью повышения привлекательности отрасли для инвесторов необходимо развитие системы страхования сельскохозяйственных рисков, включая субсидирование страховых премий для сельхозпроизводителей. При этом важно создание гарантийных фондов, которые будут покрывать часть рисков для банков и инвесторов, финансирующих аграрные проекты, компенсировать убытки в случае природных катастроф.

Область применения результатов. Проведенный анализ и разработанные на основе выявленных проблем рекомендации по развитию финансирования долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России имеет значительную теоретическую и практическую ценность для разработчиков государственной экономической политики, регуляторов, финансовых институтов, предприятий аграрного сектора.

Выводы. Проведенный анализ показал, что санкционные ограничения и рост ключевой ставки оказали отрицательное влияние на развитие сельскохозяйственного производства в России. Динамика соответствующих показателей свидетельствует о том, что механизм льготного долгосрочного кредитования сельхозпроизводителей в России в сложившихся условиях





не способствует их развитию: при росте процентной ставки к концу 2024 года снизились фактические темпы роста объемов производства сельхозпродукции. Среди несовершенств механизма льготного долгосрочного кредитования сельхозпредприятий следует также выделить: ограниченность программ господдержки, в том числе, субсидирования процентных ставок по кредитам; недостаток бюджетных средств на поддержку аграрного сектора в условиях экономической напряженности; бюрократические барьеры и длительные сроки получения субсидий и других форм поддержки; слабый интерес кредитных организаций к кредитованию сельхозпредприятий, недоверие к ним банков. Для устойчивого развития аграрного сектора и повышения его конкурентоспособности на мировом рынке, и укрепления продовольственной безопасности страны были предложены соответствующие рекомендации.

Список источников

1. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 26.12.2024) «О развитии сельского хозяйства».
2. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2016 г. № 1528 (в ред. от 25 ноября 2023 г.) «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям, по льготной ставке».
3. Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года».
4. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 12 февраля 2024 г. № 61 «Об утверждении Порядка определения направлений целевого использования льготных кредитов».
5. Постановление Правительства от 14 июля 2012 года № 717 (ред. от 07.03.2025) «Об утверждении Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».
6. Агентство по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса. <http://fagps.ru/about3> (дата обращения: 05.04.2025).
7. АПК 2023–2024: итоги и новые вызовы. Росагро. <http://rosagro-portal.ru/apk-2023-2024-itogi-i-novye-vyzovy> (дата обращения: 05.04.2025).
8. Бюджет не резиновый: как российские аграрии будут жить без льготных кредитов. Forbes. <http://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/522558-budzet-ne-rezinovyy-kak-rossijskie-agrarii-budut-zhit-bez-lgotnyh-kreditov?ysclid=m9bfmt371791237104> (дата обращения: 05.04.2025).
9. Годовой отчет РСХБ. Официальный сайт АО «Россельхозбанк». <http://www.rshb.ru/about/reports-conclusion/annual> (дата обращения: 05.04.2025).
10. Косвинцев Н.Н. Обеспечение финансовой безопасности регионального рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в условиях реализации технологической политики России // Инновационное развитие экономики. 2023. № 6 (78). С. 80–84. DOI: 10.51832/222379842023680.
11. Кредитный портфель Россельхозбанка в АПК в 2024 году превысил 2,3 трлн рублей. <http://tass.ru/ekonomika/22795031?ysclid=m99nbont9175525094> (дата обращения: 05.04.2025).

12. Кредиты для бизнеса. Официальный сайт АО «Россельхозбанк». <http://www.rshb.ru/business/credits> (дата обращения: 05.04.2025).
13. Кундиус В.А., Новиков И.Ю. Инвестиции в экономику агропромышленного комплекса: тенденции и перспективы // Grand Altai Research & Education. 2024. Вып. 1 (21). С. 3–17. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01
14. Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. <http://mcx.gov.ru/activity/state-support/measures> (дата обращения: 05.04.2025).
15. Объем средств господдержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства. Статистическая система ЕМИСС. <http://www.fedstat.ru/indicator/42373> (дата обращения: 05.04.2025).
16. Процентные ставки по кредитам и депозитам и структура кредитов и депозитов по срочности. Банк России. http://cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat (дата обращения: 05.04.2025).
17. Сельское хозяйство в России. Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сельское_хозяйство_в_России#.2A (дата обращения: 05.04.2025).
18. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Федеральная служба госстатистики. http://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 05.04.2025).
19. Сибиряев А.С. Итоги функционирования сельского хозяйства РФ в 2023 году: вызовы будущего // Вестник НГИЭИ. 2024. № 4 (155). С. 99–110. DOI: 10.24412/2227-9407-2024-4-99-110.
20. Степень износа основных фондов на конец года по видам экономической деятельности. Федеральная служба государственной статистики. <http://rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения: 05.04.2025).

References

1. *O razvitiy sel'skogo hozyajstva: Federal'nyy zakon ot 29 dekabrya 2006 g. N 264-FZ* [Federal Law № 264-FZ of December 29, 2006 «On the Development of Agriculture»] (v red. ot 26.12.2024).
2. *Ob utverzhdenii Pravil predstavleniya iz federal'nogo byudzheta subsidey rossijskim kreditnym organizatsiyam, po l'gotnoy stavke: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29 dekabrya 2016 g. N 1528* [Decree of the Government of the Russian Federation of December 29, 2016 № 1528 «On Approval of the Rules for Granting Subsidies from the Federal Budget to Russian Credit Institutions...»].
3. *Ob utverzhdenii Strategii razvitiya agropromyshlennogo i rybohozyajstvennogo kompleksov RF na period do 2030 g.: Rasporazhenie Pravitel'stva RF ot 8 sentyabrya 2022 g. N 2567-r.* [Decree of the Government of the Russian Federation dated 09/08/2022 № 2567-r «On Approval of the Strategy for the Development of the agro-industrial and fisheries management complexes of the Russian Federation for the period up to 2030»].
4. *Priraz Ministerstva sel'skogo khozyajstva Rossijskoj Federacii ot 12 fevralya 2024 g. N 61* «Ob utverzhdenii Poryadka opredeleniya napravlenij celevogo ispol'zovaniya l'gotnykh kreditov» [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated February 12, 2024 № 61 «On Approval of the Procedure for Determining the Directions for the Targeted Use of Preferential Loans»].
5. *Postanovlenie Pravitel'stva ot 14 iyulya 2012 goda N 717 (red. ot 07.03.2025)* «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitiya sel'skogo khozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya» [Government Decree № 717 dated July 14, 2012 «On Approval of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets»].
6. *Agentstvo po soprovozhdeniyu programm gosudarstvennoj podderzhki agropromyshlennogo kompleksa*

(2025) [Agency for the support of state support programs for the agro-industrial complex]. *Official'nyj sayt* [Official website]. <http://fagps.ru/about3/> (accessed 05.04.2025).

7. Rosagro (2025). *APK 2023–2024: itogi i novye vyzovy* [Agro-industrial complex 2023–2024: results and new challenges]. <http://rosagro-portal.ru/apk-2023-2024-itogi-i-novye-vyzovy/> (accessed 05.04.2025).

8. Forbes (2025). *Byudzheta ne rezinovyj: kak rossijskie agrarii budut zhit' bez l'gotnykh kreditov* [The budget is not rubbery: how will Russian farmers live without preferential loans]. <http://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/522558-budzet-ne-rezinovyy-kak-rossijskie-agrarii-budut-zit-bez-l-gotnyh-kreditov?ysclid=m9bfmt371791237104> (accessed 05.04.2025).

9. AO «Rossel'khozbank» (2025). *Godovoy otchyot RSKHB* [RSHB Annual Report]. <http://www.rshb.ru/about/reports-conclusion/annual> (accessed 05.04.2025).

10. Kosvincev N.N. (2023). *Obespechenie finansovoy bezopasnosti regional'nogo rynka sel'skokhozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya v usloviyakh realizacii tekhnologicheskoy politiki Rossii* [Ensuring the financial security of the regional market of agricultural products, raw materials and foodstuffs in the context of the implementation of Russia's technological policy]. *Innovacionnoe razvitiye ekonomiki* [Innovative economic development], no. 6 (78), pp. 80–84.

11. TASS (2025). *Kreditnyj portfel' Rossel'khozbanka v APK v 2024 godu prevysil 2,3 trln rublej* [The loan portfolio of Rosselkhozbank in the agro-industrial complex in 2024 exceeded 2.3 trl ruble]. <http://tass.ru/ekonomika/22795031?ysclid=m99nbont917> (accessed 05.04.2025).

12. AO «Rossel'khozbank» (2025). *Kredity dlya biznesa* [Business loans]. <http://www.rshb.ru/business/credits> (accessed 05.04.2025).

13. Kundius V.A. & Novikov I.YU. (2024). *Investicii v ekonomiku agropromyshlennogo kompleksa: tendencii i perspektivy* [Investments in the economy of the agro-industrial complex: trends and prospects]. *Grand Altai Research & Education*, no. 1 (21), pp. 3–17.

14. *Ministerstvo sel'skogo khozyajstva Rossijskoj Federacii* (2025). *Mery gosudarstvennoj podderzhki agropromyshlennogo kompleksa* [Measures of state support for the agro-industrial complex]. <http://mcx.gov.ru/activity/state-support/measures> (accessed 05.04.2025).

15. *Statisticheskaya sistema EMISS* (2025). *Ob'em sredstv gospodderzhki v ramach programmi i meropriyatij po razvitiyu sel'skogo hozyajstva* [The amount of state support funds within the framework of programs and activities for the development of agriculture]. <http://www.fedstat.ru/indicator/42373> (accessed 05.04.2025).

16. *Central'nyy bank RF* (2025). *Procentnye stavki po kreditam i depozitam i struktura kreditov i depozitov po srochnosti* [Interest rates on loans and deposits and the structure of loans and deposits by maturity]. http://cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat (accessed 05.04.2025).

17. Tadviser. Gosudarstv. Biznes. Tekhnologii. *Sel'skoe khozyajstvo v Rossii* [Agriculture in Russia]. http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Sel'skoe_khozyajstvo_v_Rossii#.2A (accessed 05.04.2025).

18. *Federal'naya sluzhba gosstatistiki* (2025). *Sel'skoe hozyajstvo, ohoty i lesnoye hozyajstvo* [Agriculture, hunting and forestry]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (accessed 05.04.2025).

19. Sibiryaev, A. S. (2024). *Itogi funkcionirovaniya sel'skogo khozyajstva RF v 2023 godu: vyzovy budushchego* [The results of the functioning of agriculture in the Russian Federation in 2023: challenges of the future]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin of the NGIEI], no. 4 (155), pp. 99–110.

20. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* (2025). *Stepen' iznosa osnovnykh fondov na konec goda po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti* [The degree of depreciation of fixed assets at the end of the year by type of economic activity]. <http://rosstat.gov.ru/folder/14304> (accessed 05.04.2025).

Информация об авторах:

Литвин Валерия Викторовна, доктор экономических наук, доцент, директор института финансовых исследований финансового факультета, главный научный сотрудник, доцент кафедры банковского дела и монетарного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1677-8138>, Scopus ID: 42961855900, Researcher ID: AID-6356-2022, SPIN-код: 9491-5403, val.litwin2015@yandex.ru
Полякова Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент, первый заместитель декана финансового факультета, доцент кафедры общественных финансов финансового факультета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4722-7053>, Scopus ID: 57214314687, SPIN-код: 1317-1578, OPolyakova@fa.ru

Information about the authors:

Valeria V. Litvin, doctor of economics sciences, associate professor, director of the Institute of Financial Research of the faculty of finance, chief researcher, associate professor of the department of banking and monetary regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1677-8138>, Scopus ID: 42961855900, Researcher ID: AID-6356-2022, SPIN-код: 9491-5403, val.litwin2015@yandex.ru
Olga A. Polyakova, candidate of economics sciences, associate professor, first deputy dean of the faculty of finance, associate professor of the department of public finance of the faculty of finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4722-7053>, Scopus ID: 57214314687, SPIN-код: 1317-1578, e-mail: OPolyakova@fa.ru



Научная статья
УДК 338.012
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_901

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

М.С. Петухова, О.В. Агафонова

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
Новосибирск, Россия

Аннотация. Цель данного исследования заключается в построении концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства России, что обусловлено необходимостью теоретико-методологического обоснования данного процесса для повышения эффективности внедрения цифровых технологий в сельскохозяйственное производство. В качестве методологической основы исследования использовался системно-процессный подход, позволяющий рассмотреть цифровую трансформацию сельского хозяйства одновременно с двух позиций: как непрерывный процесс улучшений производства за счет внедрения цифровых технологий и в качестве системы, где на входе имеется определенный набор цифровых технологий и управленческих решений, а на выходе — принятие управленческих решений, основанных на данных и повышение производительности труда. Научная новизна заключается в интеграции ранее разработанных этапов цифровой трансформации в целостную концептуальную модель, адаптированную к специфике российского сельского хозяйства, и в разработке на ее основе механизма практической реализации через технологические дорожные карты (ТДК), включая качественные и количественные условия перехода между этапами. Разработанная концептуальная модель цифровой трансформации сельского хозяйства включает в себя технологии, в т.ч. управленческие, показатели для оценки каждого этапа, инструменты поддержки. Показано, что для конкретного сельскохозяйственного товаропроизводителя концепция цифровой трансформации должна быть реализована с помощью технологической дорожной карты, т.е. в форме поэтапного процесса цифровой трансформации организации с привязкой к временной шкале. Определены качественные условия перехода от одного этапа цифровой трансформации к другому. Под качественными условиями понимаются технологии, исследования и разработки, знания и навыки, критически важные для цифровой трансформации отрасли. Внедрение технологий, наряду с различными управленческими мероприятиями, позволит осуществлять переход от одного этапа цифровой трансформации к другому.

Ключевые слова: цифровая трансформация, концептуальная модель, сельское хозяйство, технологическая дорожная карта, интегральный показатель

Благодарность: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-78-00028.

Original article

A CONCEPTUAL MODEL OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURE IN RUSSIA

M.S. Petukhova, O.V. Agafonova

Siberian State University of Engineering and Biotechnology,
Novosibirsk, Russia

Abstract. The purpose of this study is to develop a conceptual model of the digital transformation of Russian agriculture, driven by the need for a theoretical and methodological justification for this process to improve the efficiency of digital technology implementation in agricultural production. A systems-process approach was used as the methodological basis for the study, allowing for the digital transformation of agriculture to be considered from two perspectives simultaneously: as a continuous process of production improvements through the implementation of digital technologies and as a system where the input is a specific set of digital technologies and management decisions, and the output is data-driven management decisions and increased labor productivity. The scientific novelty lies in the integration of previously developed digital transformation stages into a holistic conceptual model adapted to the specifics of Russian agriculture and the development, on this basis, of a mechanism for practical implementation through technology roadmaps (TRD), including qualitative and quantitative conditions for transitions between stages. The developed conceptual model of the digital transformation of agriculture incorporates technologies, including management ones, indicators for assessing each stage, and support tools. It is shown that for a specific agricultural producer, the digital transformation concept should be implemented using a technological roadmap, i.e., a phased process of digital transformation of the organization linked to a timeline. Qualitative conditions for the transition from one stage of digital transformation to the next are identified. These qualitative conditions include technologies, research and development, knowledge, and skills critical to the digital transformation of the industry. The implementation of technologies, along with various management measures, will enable the transition from one stage of digital transformation to the next.

Keywords: digital transformation, conceptual model, agriculture, technological roadmap, integral indicator

Acknowledgements: the research was carried out at the expense of the Russian Science Foundation grant No. 24-78-00028.

Введение. В настоящее время цифровая трансформация является ключевым фактором, определяющим будущее сельского хозяйства. Внедрение цифровых технологий позволяет оптимизировать процессы производства, управления и распределения ресурсов, что обязательно влечет за собой увеличение производительности и эффективности. Цифровые технологии помогают адаптироваться к изменениям внешней среды за счет более точного прогнозирования и управления рисками. Но цифровая трансформация сельского хозяйства в России сегодня сталкивается с рядом

серьезных проблем, которые препятствуют стабильному и равномерному прогрессу в этой области. Наряду с нехваткой инфраструктуры, отсутствием квалифицированных кадров, финансовыми барьерами, неравномерным распределением ресурсов, проблемами с интеграцией данных, имеется проблема отсутствия понимания цифровой трансформации отрасли как комплексного и системного процесса в связи с недостаточностью теоретических и нормативно-правовых основ цифровой трансформации. Все это диктует необходимость разработки комплексной концептуальной

модели цифровой трансформации сельского хозяйства России.

В отличие от предыдущих работ авторов, где была предложена декомпозиция процесса на этапы [1, 2], настоящее исследование предлагает комплексную концептуальную модель, синтезирующую эти этапы в единую систему с четкими взаимосвязями между элементами (технологии, управление, показатели, поддержка). Практическим инструментом реализации модели выступает технологическая дорожная карта, содержащая пошаговый план трансформации с привязкой к временной шкале



Авторами предлагается сконцентрировать усилия для разработки концептуальной модели, позволяющей систематизировать подходы к внедрению цифровых технологий, обеспечивать равномерное распределение ресурсов и поддержку регионов с низким уровнем цифровизации, устранять финансовые барьеры для малых и средних хозяйств, вести подготовку квалифицированных кадров через новые образовательные программы и идти к цели создания единой платформы для интеграции и анализа данных — цифровой экосистеме.

Цель исследования — разработка концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства России.

Для достижения данной цели решены следующие задачи:

1. Проведен анализ ключевых показателей цифровой трансформации отрасли и выявлены проблемы.
2. Выявлены предпосылки для разработки концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства страны.
3. Определены элементы концептуальной модели и взаимосвязи между ними.
4. Осуществлена привязка элементов концептуальной модели к этапам цифровой трансформации отрасли.

Научная новизна заключается в интеграции ранее разработанных этапов цифровой трансформации в целостную концептуальную модель, адаптированную к специфике российского сельского хозяйства, и в разработке на ее основе механизма практической реализации через технологические дорожные карты, включая качественные и количественные условия перехода между этапами. Авторами осуществлена декомпозиция процесса цифровой трансформации отрасли на отдельные этапы и произведено теоретическое обоснование каждого из них в целях выстраивания комплексной концептуальной модели. Практическая значимость состоит в возможности применения результатов исследования для повышения производительности труда и качества принимаемых решений в хозяйствах.

Методология и методы исследования.

В основе методологии данного исследования находится системно-процессный подход, позволяющий рассмотреть цифровую трансформацию сельского хозяйства одновременно с двух позиций: как непрерывный процесс улучшения производства за счет внедрения цифровых технологий и в качестве системы, где на входе имеется определенный набор цифровых технологий и управленческих решений, а на выходе — принятие управленческих решений, основанных на данных и повышение производительности труда.

К основным методам, использованным для написания статьи относятся системный анализ, методы анализа и синтеза, декомпозиция, монографический анализ, расчетно-конструктивный и графический методы.

Результаты. Цифровая трансформация сельского хозяйства очень сложный и многоступенчатый процесс, который требует значительных вложений. Расходы на внедрение современных технологий растут и это дает свои результаты в виде повышения эффективности, устойчивости и даже уже в некоторых предприятиях

прибыльности, что, конечно, делает эти вложения необходимыми [3, 4].

Так, по данным Росстата уже в 2022 году внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников составил чуть более 3 трлн руб. (рис. 1) [5]. Этот показатель рассчитывался в целом по Российской Федерации в соответствии с методикой, утвержденной Подкомиссией по цифровой экономике Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий и для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 27 сентября 2019 г. № 577пр).

Если говорить о затратах на развитие цифровых технологий в агропромышленном комплексе, то они также ежегодно растут. В России общие расходы на цифровизацию сельского хозяйства за последние несколько лет увеличились на 15-20%. Например, инвестиции в агротехнологии уже достигли екорда и ожидается, что этот тренд продолжится, с прогнозами роста на 20-30% в год, в том числе в рамках национальных проектов [6]. Более 60% крупных

агрокомпаний в России уже внедрили или планируют внедрить цифровые решения, относящиеся к третьему, четвертому и пятому этапам цифровой трансформации (этапы цифровой трансформации определены авторами в предыдущих исследованиях) и позволяющие использовать системы управления фермерскими хозяйствами, датчики, контроллеры, программные роботы, дроны для мониторинга полей, IoT-устройства для автоматизации процессов и даже инструменты работы с большими данными, облачные решения и инструменты для планирования, отслеживания и управления производственными процессами. Но в то же время в малых и средних предприятиях только наблюдается рост интереса к цифровым технологиям. Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства в процентах от общего числа обследованных организаций показывает, что около 40% даже таких предприятий начали использовать хотя бы одно цифровое решение [6]. Кроме этого, можно проследить, что происходит сдвиг в использовании инструментов

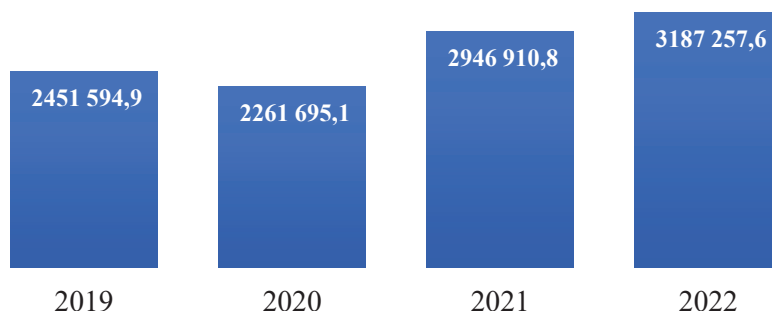


Рисунок 1. Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников в целом по Российской Федерации (начиная с 2023 года такой показатель не разрабатывается)
Figure 1. Internal costs for the development of the digital economy from all sources in the Russian Federation as a whole (starting from 2023, such an indicator is not being developed)



Рисунок 2. Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства в процентах от общего числа обследованных организаций
Figure 2. The use of information and communication technologies in organizations of agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming as a percentage of the total number of surveyed organizations



в пользу мобильного интернета, веб-сайтов и облачных решений (рис. 2) [6].

Таким образом, можно утверждать, что уже запущенная цифровая трансформация будет продолжать двигаться к своей цели, приводя к дальнейшему росту расходов и внедрению цифровых технологий в аграрный сектор. Расходы, конечно, могут быть значительными, но они обязательно и неизбежно должны вести к повышению производительности и снижению затрат, чтобы сделать эти инвестиции оправданными. Исследования показывают, что внедрение цифровых технологий может увеличить производительность труда на 10-30%, сократить операционные затраты на 15-25% за счет автоматизации процессов и повышения точности в управлении ресурсами [7-9].

Сейчас за счет внедрения технологий производительность в аграрном секторе не так быстро растет, как это должно быть при полноценной цифровой трансформации. Но и удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства не на достаточном уровне (рис. 3) [5].

Так рост индекса производительности труда в сельском хозяйстве по данным Росстата, в период с 2021 по 2024 составил от 3% до 5%. Для полноценной цифровой трансформации рост индекса должен быть на уровне 10-15% ежегодно [9-11].

На пути к достижению цели цифровой трансформации стоит ряд ключевых моментов, на которые стоит обратить внимание. Это и недостаток научных исследований, которые бы опирались на разработку теоретических моделей, учитывающих специфику агросектора, и отсутствие единой методологии, так как в разных регионах и хозяйствах могут использоваться различные подходы к внедрению цифровых технологий, и отсутствие четких критериев и методик для оценки эффективности цифровых решений, и нехватка квалифицированных специалистов и современных образовательных программ [11]. Это можно проследить даже по удельному весу организаций, использовавших просто персональные компьютеры, по субъектам Российской Федерации в процентах от общего числа обследованных организаций соответствующего субъекта Российской Федерации (рис. 4) [5].

Поэтому сегодня необходимо не только внедрение технологий, но и изменение подходов к управлению и созданию соответствующей инфраструктуры, так как при полноценной цифровой трансформации производительность труда в сельском хозяйстве будет расти значительно быстрее, чем это происходит сейчас.

Таким образом, потенциал цифровых технологий в сельском хозяйстве не раскрыт, ограничением здесь выступает слабая теоретико-методологическая база для цифровой трансформации отрасли, отсутствие понимания данного процесса с точки зрения системного подхода. Необходима разработка концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства как модели оптимизации процессов интеграции цифровых технологий и инновационных управленческих решений в аграрный сектор экономики для повышения его эффективности и обеспечения устойчивости развития.



Рисунок 3. Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства, по Российской Федерации (в процентах от общего числа обследованных организаций)
Figure 3. The proportion of organizations using special software tools in the Russian Federation (as a percentage of the total number of organizations surveyed)

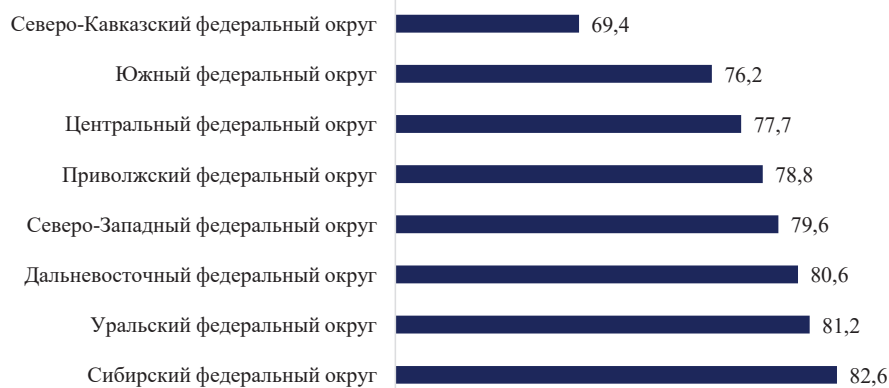


Рисунок 4. Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры, по субъектам Российской Федерации в процентах от общего числа обследованных организаций соответствующего субъекта Российской Федерации
Figure 4. The proportion of organizations using personal computers by the subjects of the Russian Federation as a percentage of the total number of surveyed organizations in the corresponding subject of the Russian Federation

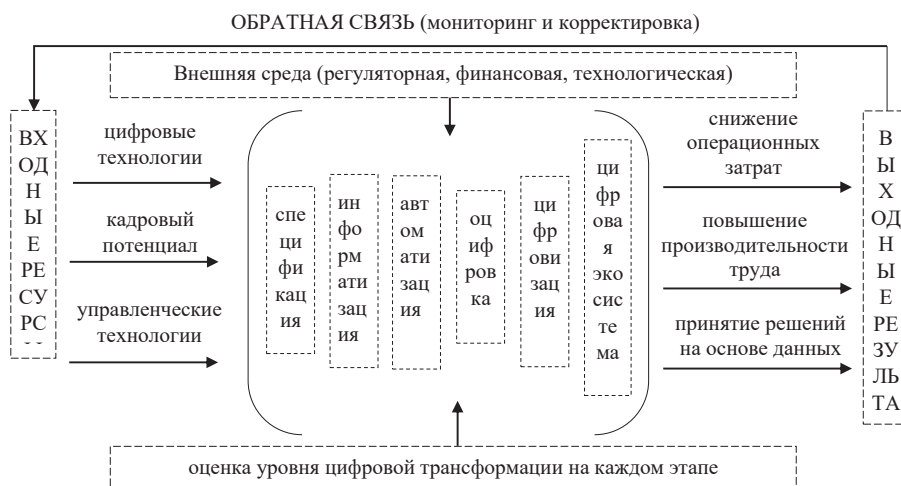


Рисунок 5. Системно-процессный подход к цифровой трансформации сельского хозяйства
Figure 5. System-process approach to digital transformation of agriculture





В предыдущих исследованиях авторами предпринята попытка построения теоретико-методологического фундамента для цифровой трансформации, выделена этапность этого процесса, показатели для оценки и др. [1, 2]

На рисунке 5 представлена схема, характеризующая использование системно-процессного подхода для построения концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства.

Таким образом, концептуальная модель цифровой трансформации сельского хозяйства России, интегрирующая системный и процессный подход содержит в себе следующие элементы:

1. Входные ресурсы: комплекс цифровых и управленческих технологий, доступных хозяйству, региону или отрасли.
2. Процесс трансформации: представляет собой последовательность из шести этапов (спецификация, информатизация, автоматизация/роботизация, оцифровка, цифровизация, цифровая экосистема), прохождение которых обеспечивается за счет внедрения соответствующих технологий и управленческих решений.
3. Инструменты поддержки: финансовые, регуляторные и кадровые механизмы, обеспечивающие возможность перехода между этапами.
4. Выходные результаты: повышение производительности труда и переход к принятию управленческих решений на основе данных.

Объектом системы может выступать как отдельный сельскохозяйственный товаропроиз-

водитель, так и отрасль сельского хозяйства субъекта РФ, макрорегиона, страны. На входе в систему находятся имеющиеся ресурсы в виде цифровых технологий и управленческих технологий. Их качество и структура позволяют хозяйству/региону/стране достичь определенного уровня цифровой трансформации. Переход на новый уровень или этап требует внедрения новых технологий и совершенствования системы управления. Внутри системы — объект цифровой трансформации, представленный в форме поэтапного перехода от одного уровня цифровой трансформации к другому. На выходе из системы объект получает повышение производительности труда, а также качества принятия управленческих решений за счет использования больших массивов данных.

Структура концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства включает следующие элементы.

1. Технологии цифровой трансформации: информационные технологии; цифровые технологии; цифровые платформы и экосистемы.
2. Управленческие технологии: умные системы управления; обучение и развитие кадров.
3. Показатели цифровой трансформации.
4. Инструменты поддержки цифровой трансформации: финансирование и инвестиции; регуляторная политика.

Все элементы концептуальной модели взаимосвязаны между собой. Так, например, внедрение тех или иных цифровых технологий требует изменения управленческих технологий — установка датчиков ведет к получению большого

массива данных и необходимости их обработки. Это в свою очередь обеспечивает улучшение показателей, характеризующих уровень цифровой трансформации. А, в свою очередь, внедрение цифровых технологий, с учетом особенностей сельского хозяйства, в большинстве случаев невозможно без соответствующей государственной поддержки.

В таблице 1 представлено более подробное описание элементов концептуальной модели применительно к каждому этапу цифровой трансформации отрасли.

Концепция цифровой трансформации сельского хозяйства России применительно к участникам данного процесса реализуется через разработку технологических дорожных карт. Выбор технологической дорожной карты в качестве ключевого инструмента реализации концепции не случаен. В сравнении с гибкими методологиями управления (такими как Agile или Scrum), более распространенными в IT-сфере, ТДК обладает рядом преимуществ для сельского хозяйства:

- долгосрочное планирование: позволяет учитывать длительные производственные циклы и сезонность агробизнеса;
- синхронизация с господдержкой: облегчает интеграцию с национальными проектами и программами госсубсидий, которые носят долгосрочный характер;
- координация стейкхолдеров: обеспечивает согласованность действий множества участников (хозяйства, региональные власти, научные учреждения) в достижении единых стратегических целей.

Таблица 1. Элементы структуры концептуальной модели цифровой трансформации сельского хозяйства
Table 1. Structural elements of the conceptual model of digital transformation of agriculture

Элементы/ Этапы	Спецификация	Информатизация	Автоматизация/ роботизация	Оцифровка	Цифровизация	Цифровая экосистема
Технологии цифровой трансформации	Технологические дорожные карты, форсайт	системы управления данными; информационные системы; системы защиты информации; системы электронного документооборота	программные роботы; системы управления рабочими процессами; интеграционные платформы; IoT-устройства	датчики, контроллеры и др. инструменты работы с большими данными; облачные решения; чат-боты; виртуальные ассистенты	искусственный интеллект; системы управления производственными процессами; инструменты для планирования, отслеживания и управления; цифровые двойники	Инструменты для бесшовной интеграции систем
Управленческие технологии	оценка текущих процессов и технологий; определение стратегии; выбор технологий и инструментов; разработка плана управления изменениями; формирование команды; определение потребностей в обучении сотрудников	разработка подходов к сбору, хранению и анализу данных; принятие мер по обеспечению безопасности данных и систем; обучение и развитие кадров	оснащение робототехникой для выполнения рутинных операций; обучение и развитие кадров	использование систем управления, основанных на сборе данных; обучение и развитие кадров	использование умных систем управления; обучение и развитие кадров	поддержка работы цифровой экосистемы; постоянный мониторинг эффективности содержания цифровой экосистемы
Показатели цифровой трансформации	показатели уровня готовности к цифровой трансформации	показатели уровня системной интеграции компьютерных средств и информационно-коммуникационных технологий	показатели уровня использования специального программного обеспечения	показатели уровня полноты и достоверности баз данных и цифровых профилей	показатели уровня эффективности использования данных	показатели производительности труда в цифровой экосистеме
Инструменты поддержки цифровой трансформации	Консультационная поддержка при разработке ТДК Гранты на реализацию ТДК Формирование нормативно-правовой базы	Субсидии на разработку/приобретение российского ПО Формирование стандартов защиты личной информации	Компенсация затрат на приобретение агроботов, автоматизированных производственных линий и пр.	Субсидии на разработку/приобретение российского ПО Массовое повышение квалификации по аналитике данных Установление стандартов безопасности данных	Гранты на разработку цифровых двойников производства	Разработка и внедрение российских цифровых платформ-интеграторов



Таким образом, ТДК является наиболее адекватным инструментом для управления масштабной и последовательной трансформацией в аграрном секторе».

ТДК представляют собой поэтапный процесс цифровой трансформации с привязкой к временной шкале [10], где на каждом этапе представлены следующие элементы:

1. Технологии цифровой трансформации.
2. Управленческие технологии.
3. Показатели цифровой трансформации.
4. Инструменты поддержки цифровой трансформации.

Таким образом, в ТДК должны быть обобщены данные, полученные в предыдущие годы, и дополнительно предложены инструменты поддержки цифровой трансформации на каждом ее этапе, которые позволят ускорить переход от одного этапа к другому. В сельском хозяйстве цифровая трансформация имеет ряд особенностей, которые без государственного регулирования не могут быть решены. Это и особенности инфраструктуры для обеспечения доступа к цифровым технологиям, и возможные трудности в освоении новых цифровых компетенций, и многочисленные проблемы с интеграцией данных, в связи с использованием разрозненных систем управления, и финансовые барьеры, обусловленные высокими затратами на цифровое переоснащение, и, конечно, неравномерность уже имеющегося внедрения цифровых технологий в различных регионах страны. Поэтому наличие четкой концепции и плана действий поможет преодолеть существующие проблемы и ускорить процесс цифровой трансформации сельского хозяйства в России

Технологическая дорожная карта — это своеобразная инструкция для руководителей хозяйств [15], которые берут курс на цифровую трансформацию своего предприятия, а также для органов федеральной и региональной власти. Они смогут выбрать наиболее подходящий для себя маршрут в зависимости от целей, которые ставят для предприятий. ТДК должны быть разработаны для ключевых подотраслей сельского хозяйства России: полеводство, овощеводство защищенного грунта, мясное животноводство, молочное животноводство, птицеводство.

На рисунке 6 схематично представлен общий вид ТДК цифровой трансформации сельского хозяйства. Учитывая то, что все предприятия

аграрного сектора в настоящее время находятся на разных этапах цифровой трансформации от использования базовых цифровых инструментов до уже более сложных систем управления и применения искусственного интеллекта, ТДК должна быть плавающая и предполагать старт движения субъекта цифровой трансформации от своей исходной точки.

Правила чтения технологической дорожной карты:

- горизонтальная ось: этапы цифровой трансформации.
- вертикальная ось: временная шкала (годы);
- стрелки и блоки: последовательность и длительность перехода между этапами.

Таким образом, если субъект цифровой трансформации (предприятие, район, область) в 2025 году находится на первом этапе цифровой трансформации, то в 2026 году он уже должен находиться на этапе информатизации и готовить переход на этап автоматизации/роботизации и подойти к шестому этапу цифровой трансформации в 2032 году. Это самый долгий путь к завершению процесса цифровой трансформации, но его этот субъект должен пройти только, переходя последовательно от одного этапа к другому до включения в процессы работы цифровой экосистемы [14]. Если же субъект цифровой трансформации в 2025 году находится на этапе цифровизации, то уже сейчас он должен стать одним из лидеров формирования цифровой экосистемы, чтобы в 2026 году уже уверенно подойти к шестому этапу цифровой трансформации и начать тестировать и развивать цифровую экосистему в области сельского хозяйства России. Важно отметить, что для движения по ТДК, необходима оценка и определение на каком этапе цифровой трансформации находится каждый субъект, о чем авторы писали в своих предыдущих статьях.

Обсуждение и выводы. Переход между этапами цифровой трансформации возможен при выполнении комплекса необходимых и достаточных условий, которые целесообразно разделять на качественные и количественные.

Качественные условия включают внедрение критически важных для следующего этапа технологий (например, датчиков для перехода от автоматизации к оцифровке), наличие управленческих компетенций и подготовленных кадров. В технологической дорожной карте

хозяйства/региона/страны должен быть определен перечень конкретных критических технологий, внедрение которых позволит перейти на следующий этап. На уровне страны/региона в структуру ТДК также могут быть включены приоритетные направления НИОКР, направленные на разработку и коммерциализацию цифровых технологий. В случае больших агрохолдингов это может быть применено и к ним, при наличии собственных R&D отделов. Концентрация ресурсов на конкретных направлениях научно-технологического развития сельскохозяйственного производства обеспечивает эффективность их использования и достижение необходимого уровня производительности труда [14].

Количественные условия представляют собой пороговые значения ключевых показателей, подтверждающие готовность к переходу. К ним относятся, например, целевые значения роста производительности труда (10-15% в год), уровня использования специального ПО или полноты цифровых профилей. Наличие системы таких показателей было разработано авторами ранее [2] и является диагностическим инструментом для принятия решения о переходе на новый этап.

Также необходима оценка стоимости ресурсов для перехода на новый этап цифровой трансформации, которая включает в себя затраты на приобретение, внедрение и поддержку цифровых технологий и затраты на обучение персонала и привлечение в случае необходимости новых сотрудников.

Технологические дорожные карты служат эффективным инструментом как для отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей, так и для отрасли в целом, на пути к цифровой трансформации и выстраиванию цифровой экосистемы, определяя направления развития и необходимые ресурсы.

Таким образом, несмотря на активное внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство, наблюдается недостаточная эффективность их использования для повышения производительности труда [15]. Это может быть связано с особенностями инфраструктуры сельскохозяйственного производства, нехваткой квалифицированных кадров и трудностями в освоении новых цифровых компетенций, проблемами с интеграцией данных и неравномерностью внедрения цифровых технологий в различных регионах страны.

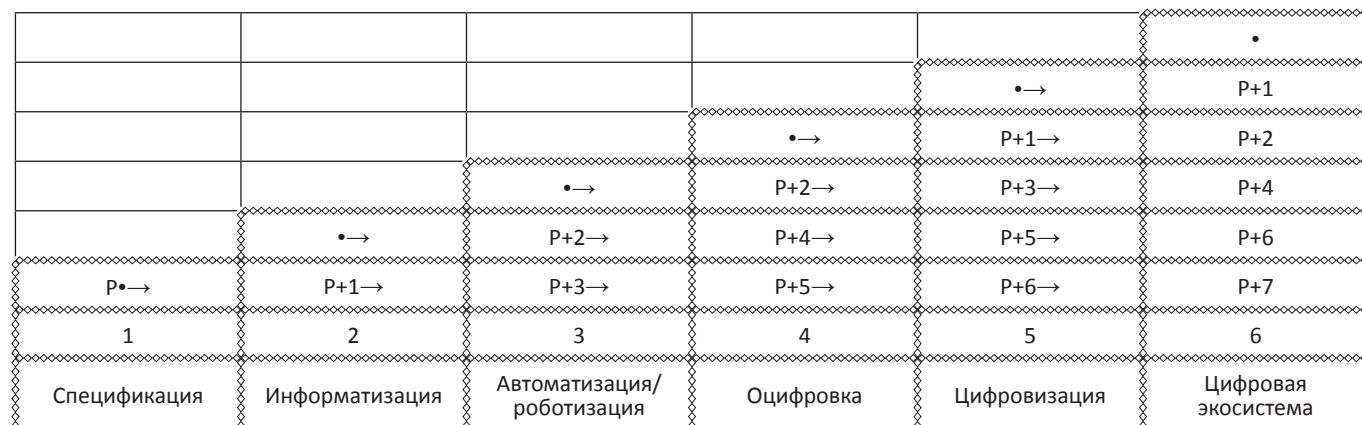


Рисунок 6. Технологическая дорожная карта цифровой трансформации сельского хозяйства России
Figure 6. Technological roadmap of Russia's agriculture digital transformation





Для успешной цифровой трансформации выходом является применение системно-процессного подхода, который включает в себя не только внедрение технологий, но и пересмотр бизнес-процессов, организационной структуры и взаимодействия между участниками агропромышленного комплекса. Подход, при котором на входе имеется определенный набор цифровых технологий и управленческих решений, а на выходе — принятие управленческих решений, основанных на данных и повышение производительности труда, позволит более эффективно интегрировать эти решения и обеспечивать их максимальную отдачу.

Концентрация усилий для разработки концептуальной модели, позволяющей оптимизировать процессы интеграции цифровых технологий и инноваций в аграрный сектор экономики для повышения его эффективности и устойчивого развития приведет к созданию эффективной и устойчивой аграрной системы. Элементы структуры концептуальной модели при этом должны быть тесно взаимосвязаны между собой, способствуя обмену информацией и оптимизации всех стадий прохождения этапов цифровой трансформации.

Учитывая особенности процесса цифровой трансформации отрасли, наличие четкого плана действий, который должен быть представлен технологической дорожной картой, поможет ускорить процесс цифровой трансформации сельского хозяйства в России. Технологическая дорожная карта будет своеобразной инструкцией для руководителей хозяйств, которые берут курс на цифровую трансформацию своего предприятия, а также для органов федеральной и региональной власти. Но для этого она должна содержать не только четкие этапы внедрения технологий, но и ответственных за выполнение задач и оценку результатов.

Таким образом, концептуальная модель, основанная на системно-процессном подходе и четкой дорожной карте, становится основой для построения теоретико-методологического фундамента цифровой трансформации сельского хозяйства России и инструкцией для обеспечения необходимого роста производительности труда и повышения конкурентоспособности аграрной отрасли на внутреннем и международном рынках.

Список источников

1. Петухова М.С., Агафонова О.В. Теоретико-методологический фундамент цифровой трансформации сельского хозяйства России: базовые понятия и этапы //

Аграрный вестник Урала. 2023. № 04 (233). С. 79-89. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-79-89.

2. Агафонова О.В. Оценка уровня цифровой трансформации сельского хозяйства России в контексте поэтапного перехода // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2023. Т. 12. № 3. С. 61-66.

3. Singh K., Kolar P. et al. Digital Agricultural Ecosystem: Revolutionary Advancements in Agriculture. Scrivener Publishing LLC. 2024. Pp. 3-16.

4. Papadopoulos G. et al. Economic and environmental benefits of digital agricultural technologies in crop production: A review // Smart Agricultural Technology. 2024. Vol. 8. p. 100441.

5. Наука, инновации и технологии [Электронный ресурс] // Росстат. <http://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения 10.05.2025).

6. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневы, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2025.

7. Еремин С.Г. Цифровые технологии и большие данные в трансформации сельского хозяйства: возможности и проблемы // Аграрная наука. 2025. № 3. С. 160-164.

8. Fielke S., Taylor B., Jakku E. Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: A state-of-the-art review. *Agricultural Systems*. 2020. 180:102763. DOI: 10.1016/j.agry.2019.102763.

9. Bekee B., Segovia M.S., Valdivia C. Adoption of smart farm networks: a translational process to inform digital agricultural technologies. *Agriculture and Human Values*. 2024. Vol. 41. Pp. 1573-1590.

10. Генералов И.Г. Концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна // Вестник НГИЭИ. 2024. № 12 (163). С. 91-100.

11. Кодирова А.С. Цифровая трансформация сельского хозяйства: направления «зеленой революции» и управления отраслью // АПК: экономика, управление. 2024. № 6. С. 3-19.

12. Петухова М.С., Мамонов О.В. Теоретические основы формирования новой технологической парадигмы в отрасли растениеводства // АПК: экономика, управление. 2020. № 7. С. 61-68.

13. Tech Roadmap 2024: Business and Developer Strategies for the Future. [Электронный ресурс] // Inclusion. Digital Transformation. <http://inclusioncloud.com/insights/blog/tech-roadmap-2024-business-developers/> (дата обращения 11.05.2025).

14. Петухова М.С., Кокорин А.В. Концептуальная модель цифровой экосистемы в агропромышленном комплексе региона // АПК: экономика, управление. 2022. № 5. С. 13-21. DOI: 10.33305/225-13.

15. Brown, C., Regan, A. & Van der Burg, S. Farming futures: Perspectives of Irish agricultural stakeholders on data sharing and data governance. *Agriculture and Human Values*, 2020, Vol. 40, Pp. 565-580.

References

1. Petukhova M.S., Agafonova O.V. (2023). Theoretical and methodological foundation of the digital transformation of agriculture in Russia: basic concepts and stages. *Agrarian Bulletin of the Urals*, no. 04 (233), pp. 79-89.

2. Agafonova O.V. (2023). Assessment of the level of digital transformation of agriculture in Russia in the context of a phased transition. *Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies*, vol. 12, no. 3, pp. 61-66.

3. Singh K., Kolar P. et al. (2024). *Digital Agricultural Ecosystem: Revolutionary Advancements in Agriculture*. Scrivener Publishing LLC, 2024, pp. 3-16.

4. Papadopoulos G. et al. (2024). Economic and environmental benefits of digital agricultural technologies in crop production: A review // *Smart Agricultural Technology*, vol. 8, 100441.

5. Science, innovations and technologies. <http://rosstat.gov.ru/statistics/science>.

6. Indicators of the digital economy: 2025: a statistical collection / V.L. Abashkin, G.I. Abdrakhmanova, K.O. Vishnevsky, L.M. Gokhberg et al.; National research. Higher School of Economics University, Moscow, HSE, 2025.

7. Eremin S.G. (2025). Digital technologies and big data in the transformation of agriculture: opportunities and problems. *Agrarian Science*, no. 3, pp. 160-164.

8. Fielke S., Taylor B., Jakku E. (2020). Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: A state-of-the-art review. *Agricultural Systems*, 180:102763. DOI: 10.1016/j.agry.2019.102763.

9. Bekee B., Segovia M.S., Valdivia C. (2024). Adoption of smart farm networks: a translational process to inform digital agricultural technologies. *Agriculture and Human Values*, vol. 41, pp. 1573-1590.

10. Generalov I.G. (2024). Conceptual foundations of the digital transformation of grain production. *Bulletin of the NGIEI*, no. 12 (163), pp. 91-100.

11. Kodirova A.S. (2024). Digital transformation of agriculture: directions of the «green revolution» and industry management. *Agroindustrial complex: economics, management*, no. 6, Pp. 3-19.

12. Petukhova M.S., Mamonov O.V. (2020). Theoretical foundations of the formation of a new technological paradigm in the crop industry. *Agroindustrial complex: economics, management*, no. 7, pp. 61-68.

13. Tech Roadmap 2024: Business and Developer Strategies for the Future. http://inclusioncloud.com/insights/blog/tech-roadmap-2024-business-developers.

14. Petukhova M.S., Kokorin A.V. (2022). Conceptual model of the digital ecosystem in the agro-industrial complex of the region. *Agro-industrial complex: economics, management*, no. 5, pp. 13-21. (In Russ.)

15. Brown, C., Regan, A. & Van der Burg, S. (2020). Farming futures: Perspectives of Irish agricultural stakeholders on data sharing and data governance. *Agriculture and Human Values*, vol. 40, pp. 565-580.

Информация об авторах:

Петухова Марина Сергеевна, доктор экономических наук, проректор по развитию,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, petuhova_ms@edubitech.ru

Агафонова Ольга Витальевна, кандидат экономических наук, и.о. директора Института цифровых технологий,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5709-359X>, agafonovaov@edubitech.ru

Information about the authors:

Marina S. Petukhova, doctor of economic sciences, vice-rector for development,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, petuhova_ms@edubitech.ru

Olga V. Agafonova, candidate of economic sciences, acting director of the Institute of digital technologies,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5709-359X>, agafonovaov@edubitech.ru



Научная статья
УДК 332.14
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_907

СТРАТЕГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Т.А. Афанасьева, Д.М. Слобожанин, В.Е. Степаненко

Новосибирский государственный аграрный университет,
Новосибирск, Россия

Аннотация. Рассмотрены стратегии цифровой трансформации сельских территорий, лишь частично соответствующие цифровизации сельского хозяйства, поскольку дополнительно охватывают поддержку «сервисных» отраслей сельской экономики, обеспечение комфортного проживания в сельской местности. Анализ практики цифровой трансформации сельских территорий в различных странах позволил выделить несколько типов стратегий. Конструирование характерно для Китая и предполагает разработку государством всех элементов цифровизации села. Такая стратегия наиболее ориентирована на решение его социальных проблем. Развитые страны придерживаются стратегии унификации, при которой создание цифровых продуктов обеспечивает частный бизнес, различия между видами территорий не делается, но обеспечивается поддержка развития сельской инфраструктуры. Российская стратегия цифровой трансформации села является дифференцированной, поскольку сочетает частную инициативу и определение национальных приоритетов в этой сфере, значительным является участие в цифровизации регионов. На основе систематизации практического опыта цифровой трансформации села построена теоретическая классификация стратегий цифровизации сельских территорий. Виды стратегий различаются отношением государства к рискам, поскольку они могут передаваться бизнесу или приниматься самим государством. Передача рисков бизнесу более эффективна в рыночном понимании, но социальных проблем села не решает. Стратегии цифровизации села могут концентрироваться на сельском хозяйстве или охватывать весь АПК. Выделены различия в способах адаптации ИТ-продуктов, обеспечивающих цифровую трансформацию сельских территорий. Основанием проведения различий между стратегиями цифровизации служит и подход к управлению разработками.

Ключевые слова: цифровизация, сельские территории, стратегия, цифровой продукт, социальные проблемы села

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования проекта в рамках субсидии из федерального бюджета на поддержку студенческих научных сообществ № 075-15-2025-439 от 23.05.2025.

Original article

RURAL DIGITALIZATION STRATEGIES

T.A. Afanasyeva, D.M. Slobozhanin, V.E. Stepanenko

Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia

Abstract. The strategies of digital transformation of rural areas are considered, which only partially correspond to the digitalization of agriculture, since they additionally cover the support of «service» sectors of the rural economy, ensuring comfortable living in rural areas. An analysis of the practice of digital transformation of rural areas in various countries has allowed us to identify several types of strategies. The design is typical for China and involves the government developing all the elements of rural digitalization. This strategy is most focused on solving his social problems. Developed countries adhere to a unification strategy in which the creation of digital products is provided by private business, no distinction is made between the types of territories, but support is provided for the development of rural infrastructure. The Russian strategy for rural digital transformation is differentiated, since it combines private initiative and the definition of national priorities in this area, and participation in the digitalization of regions is significant. Based on the systematization of practical experience of digital transformation of rural areas, a theoretical classification of rural digitalization strategies has been built. The types of strategies differ in the government's attitude to risks, as they can be passed on to businesses or accepted by the government itself. Transferring risk to business is more effective in the market sense, but it does not solve the social problems of the village. Rural digitalization strategies can focus on agriculture or cover the entire agro-industrial complex. The differences in the ways of adapting IT products that ensure the digital transformation of rural areas are highlighted. The basis for distinguishing between digitalization strategies is also the approach to development management.

Keywords: digitalization, rural areas, strategy, digital product, rural social problems

Acknowledgements: the research was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the project within the framework of a grant from the federal budget to support student scientific communities No. 075-15-2025-439 dated 05/23/2025.

Цифровая трансформация в целом и ее потенциал в аграрном секторе являются одной из наиболее популярных тем для обсуждений. Востребованность цифровых технологий безусловна, поскольку они значительно упрощают выполнение многих задач, создают возможности для создания продуктов, решений и процессов, которых ранее не существовало. Значительно упрощается выполнение операций в сфере производства, что благоприятно влияет на уровень затрат, как следствие, конкурентоспособность экономики, значительны перспективы бытового использования. Более конкретные направления цифровизации обсуждаются уже в техническом аспекте, но для эффективного управления этим процессом либо его поддержки государством должна существовать определенность направлений, требуется формирование общих

подходов. Цифровые преобразования всегда утилитарны, поскольку результатом является конкретный продукт, функционал которого ограничен только заданными разработчиком свойствами. Простое широкое использование цифровых решений не обеспечит пользы в отсутствие их практической направленности. Они должны быть специфичны, ориентированы на конкретные группы задач. Для сельских территорий это особенно важно, поскольку цифровая трансформация предполагается и в этой сфере, но большинство обсуждений сосредоточено вокруг сельского хозяйства, а не цифровизации села, хотя категории различаются, а для сельских жителей возможности цифровой экономики могут открывать многие ранее недоступные блага. Поскольку устойчивое развитие села относится к стратегическим целям

государства, в области цифровизации также должна существовать определенность. Ее компонентом является выбор эффективной стратегии цифровой трансформации. Целью исследования являются классификация и описание возможных стратегий цифровизации сельских территорий. Задачи исследования включают анализ значимых с точки зрения цифровой трансформации особенностей сельских территорий, обоснование классификаций цифровой трансформации села, их описание и анализ практики реализации.

Использованы данные официальных документов, а также исследований, посвященных стратегиям цифровой трансформации в различных странах. Основу исследования составили общенаучные методы, в первую очередь, анализ.



Хотя стратегия всегда предполагает целенаправленную активность, в сфере цифровизации действуют рыночные механизмы, поэтому стратегия цифровой трансформации сельских территорий может быть определена как позиция государства в отношении цифровой трансформации села как составляющей его устойчивого развития, призванной решать иные задачи в этой сфере. Определение стратегии цифровизации села как позиции, а не как активного участия, связано с происходящими цифровыми преобразованиями в других сферах. Активно создаются пользовательские и корпоративные приложения, формируются ИТ-платформы, ведется цифровая трансформация сектора государственного управления. Создаваемые цифровые продукты не исключают применения на селе, реальной пользы для упрощения жизни в сельских условиях или выполнения специфических для сельских территорий функций. Очевидно, геоинформационные системы (далее — ГИС) в равной мере функциональны на селе и в городских условиях, не зависят от территории использования развлекательных приложений. Должна существовать определенная специфика, делающая необходимым специализированный подход к управлению цифровизацией села.

Признак специфичности значим, поскольку от его наличия зависит сама необходимость выработки обособленного подхода государства к управлению цифровой трансформацией села, а также конкретные пути решения этой задачи. Поскольку сегодня именно в сфере управления сельскими территориями практически не накоплено опыта целенаправленного сопровождения процесса цифровизации, его особенности могут быть выделены только из значимых в управленческом или технологическом аспекте характеристик сельских территорий. Они приведены на рисунке 1. В отличие от городской экономики, все более активно приобретающей во многих отношениях постиндустриальные черты, сельские территории развиваются в сфере материального производства. Цифровая составляющая может быть необходима, а, в действительности, многими производителями даже востребована, но применительно к материальной сфере. Управление ею на цифровой основе возможно, но для

этого необходимо «перевести» в подобный формат множество слабо поддающихся цифровому описанию и масштабных по физическим параметрам объектов.

Наиболее характерно это для ГИС на селе, поскольку для простого мониторинга достаточно общего класса таких решений, а для управления необходимы более подробные и специализированные описания, формирование которых составляет масштабную работу и требует значительных инвестиций. Подобным же образом, масштабность аграрного производства затрудняет использование дистанционного контроля (IoT), поскольку в отличие от других сфер производства им необходимо охватить значительно большие площади, число объектов. Режимы их эксплуатации специфичны не только ввиду сезонности, но и условий использования физической части цифрового решения. Климатические факторы становятся причинами высокого числа отказов или невозможности внедрения используемых в других сегментах электронных компонентов для цифровых решений.

Экономика сельских территорий более тесно взаимосвязана с материальной сферой, ее особенности не позволяют использовать значительную часть типовых решений из других областей. Цифровые решения, включая физическую часть, должны быть специализированными, это ведет к значительному удорожанию реализации такого рода проектов. Связано это с особенностями цифровой экономики, поскольку относительно низкая стоимость и окупаемость разработок обеспечиваются серийностью. Для аграрной экономики разработки должны создаваться отдельно. Поскольку сама цифровизация является сравнительно новым явлением, опыт ее проведения не сформирован, заранее невозможно определить перспективные классы решений, особенно для сельских территорий.

Из этого следует такой признак классификации стратегий цифровизации села как отношение государства к рискам инвестиций в цифровые преобразования.

Хотя исторически существовало территориальное разделение по этапам аграрного производства (сырье обеспечивалось селом, а перерабатывалось оно в городе), в ряде современных хозяйств управление ведется иначе.

Тенденция к наращиванию местной переработки с доведением некоторыми производителями результатов до уровня конечного продукта означает постепенное расширение компонентов аграрной экономики, относящихся к сельским территориям. Управление производством в этой области также имеет определенные закономерности с точки зрения цифровой трансформации, прежде всего, наличие значительного эффекта от себестоимости при условии инвестиций в компоненты перерабатывающего оборудования. Большинство цифровых решений в этом сегменте базируется на IoT, обеспечивающим контроль расхода сырья, быструю смену рецептур, меньшую необходимую численность работников и зависимость производственных результатов от квалификации.

Часть цифровых решений непосредственно в сельском хозяйстве может быть реализована государством и предоставлена конечным пользователям бесплатно. Это решения, не включающие одновременного использования, в то время как переработка требует инвестиций в каждое хозяйство, а их величина сопоставима с приобретением оборудования. Участие в подобной цифровой трансформации села, при всех преимуществах для сельской экономики, требует от государства масштабных затрат. Решение возможно, но имеет стратегическое значение для всей аграрной политики региона, поскольку сопровождение цифровизации сельских территорий на этапе переработки сырья означает необходимость дополнительного финансирования программ, либо отвлечения ресурсов от других направлений. Речь идет только о полном цикле использования цифровых решений в сфере переработки.

Отношение государства к управлению вертикальной интеграцией при цифровизации сельской экономики значимо, причем на уровне всей стратегии развития сельских территорий. Эта составляющая предполагает дифференциацию, поскольку дополнительное стимулирование производителей к обеспечению эффективной переработки возможно только в регионах, где этот процесс уже происходит и является достаточно масштабным. Связано это с общими закономерностями цифровых разработок. Предпочтительна их реализация на отечественных платформах, они должны создаваться в расчете на конкретное оборудование, с учетом задач конкретного вида производства. Инвестиции могут принести эффект, причем окупаемый для регионального бюджета дополнительными налоговыми поступлениями, но только при условии серийного использования. Решение перспективно, но механизм реализации не вполне очевиден, причем не только по критерию принятия рисков, но и с точки зрения способов.

Возможным компонентом такой стратегии могла бы стать и область сбыта продукции, но в этом аспекте управление цифровизацией сельской экономики перестает быть специфичным. Имеются торговые площадки (маркетплейсы), их возможности и востребованность конечными пользователями вполне адекватны перспективам наращивания производства. Единственным условием их эффективного использования при цифровизации аграрной экономики выступает равный доступ каждого

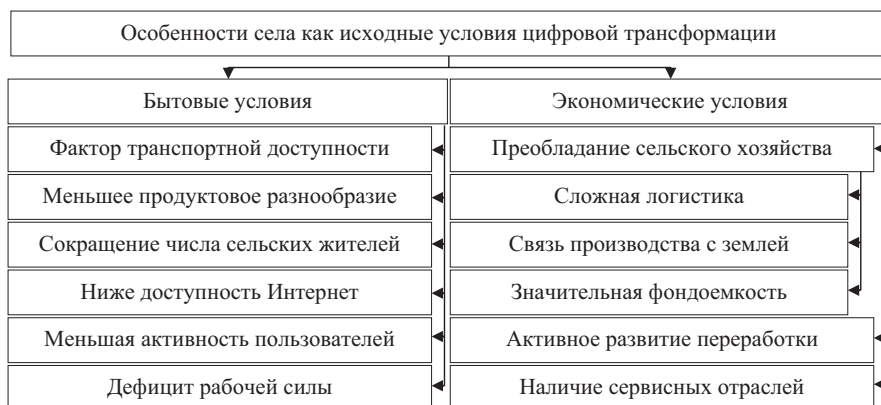


Рисунок 1. Особенности села как определяющие условия их цифровой трансформации
Figure 1. Rural features as determining conditions for their digital transformation

Источник: составлено автором



участника, примыкает к этому фактор логистики. Доставка товаров при типичной организации продаж через маркетплейсы предполагает наличие единого распределительного центра в регионе или нескольких подобных структур, в которых продукция накапливается, затем доставляется конечным покупателям. Возможной альтернативой служит построение сетевой модели, но прямого отношения к цифровизации аграрной экономики такие перспективы не имеют. Теоретически, логистика маркетплейсов может стать более эффективной при непосредственной доставке конечному покупателю без участия распределительного центра, если цифровая площадка обслуживает продажи в конкретном регионе. Проблема логистики должна решаться не в аспекте цифровой трансформации села, а с позиций устойчивого развития сельских территорий. Поэтому на уровне их цифровизации фактор транспортной доступности должен просто учитываться.

Более существенным компонентом цифровизации села выступает наличие, помимо аграрного производства, также других сфер, обеспечивающих жизнедеятельность местных сообществ либо имеющих обособленное значение для сельской экономики. В любом населенном пункте действует торговля, существуют коммунальные услуги, действуют иные сервисные предприятия. Различие с «городским» форматом состоит только в масштабах и производных от этого специфических проблем. Для сельской экономики прямого значения (кроме некоторых местных производителей) такие предприятия не имеют, но именно они формируют условия для проживания, недостаточная привлекательность которых выступает одним из ключевых факторов миграционного оттока населения с сельских территорий.

С точки зрения устойчивого развития села предприятия, обслуживающие «внутренние»

потребности местных жителей, выполняют сервисную функцию. Их цифровизация может быть оправданной социальными факторами, прежде всего, обеспечением комфортного проживания. Диверсификация сельской экономики как один из компонентов устойчивого развития села также может быть взаимосвязана с цифровой трансформацией.

Общим признаком «сервисных» предприятий в сельской местности является сравнительно небольшой размер при выполнении ими разнообразных функций. Целенаправленное управление цифровой трансформацией этого компонента экономики сельских территорий невозможно именно вследствие многочисленности и отраслевого разнообразия «сервисных» предприятий. Необходимость стратегического управления этой сферой диктуется общими потребностями устойчивого развития села именно в социальном аспекте. Механизм управления должен быть рыночным, практический способ неизвестен. Государство может поддерживать инвестиции в цифровые решения для аграрного производства, обеспечивающие решение однородных для многочисленных производителей задач, создавать приложения, функционал которых удовлетворяет потребности различных хозяйств, но создание локальных решений для «сервисных» предприятий не отвечает уровню государственного управления. Потребность и возможности цифровой трансформации «сервисной» экономики сельских территорий объективны.

Государство не может «конструировать» цифровую составляющую этого сектора экономики сельских территорий, хотя участвовать в ее развитии способно. Подтверждением служит Китай, где цифровизация сельских территорий стала одним из элементов их возрождения. Основные компоненты представлены на рисунке 2.

Стратегия цифровизации сельских территорий Китая является элементом Четырнадцатого пятилетнего плана, отдельно были разработаны План возрождения деревни (2018-2022 гг.) и Стратегия возрождения деревни (период до 2035 года и цели до 2050 года) [2]. Такая организация типична для государственного управления в Китае. Способом цифровизации сельских территорий является «конструирование», поскольку определяется перспективное состояние и конкретные задачи, решаемые посредством цифровых решений. Выбор обусловлен необходимостью «устранения разрыва между городом и деревней», наличие которого с начала реформ было одной из проблем Китая. Цифровизация ведется специфически с точки зрения условий сельской местности, поскольку, как и в России, они различаются с городом, тем самым исключая унифицированные решения.

Развитие Китая включает элементы плановой экономики, что проявляется в способе цифровой трансформации села. Она была положена не Стратегией возрождения деревни, а раньше, но конструировалась «снизу-вверх», поэтому оказалась неэффективной. Стратегия возрождения села основана на «конструировании» цифровизации, поэтому метод цифровой трансформации характерен для плановой экономики, но задействованы рыночные механизмы.

Как и в России, в Китае одной из проблем сельской местности составляют условия проживания. Их решение, включая «сервисные» предприятия на уровне цифровизации обеспечивается повышением их эффективности и диверсификацией сельской экономики. Средствами выступают отраслевые решения для каждого из «сервисных» направлений экономики китайского села, включая коммунальные услуги. Цели в этой области специфичны (они подчинены стратегии «зеленой экономики» китайской деревни), но подход может использоваться для развития «сервисных» предприятий и при других ориентирах. Он состоит в предоставлении единых и отвечающих как отраслевой, так и территориальной специфике решений. Воспользоваться ими должен частный бизнес.

Основной составляющей возрождения села в Китае является развитие его экономики. В этом отношении следует отметить вертикальный характер управления цифровизацией, включающий не только все этапы от сельскохозяйственного производства до сбыта готовой продукции, но и производство оборудования, рассчитанного на особенности цифровизации аграрного производства. Дополнительным направлением является сетевое взаимодействие разработчиков и мелких фермеров. Это единственный децентрализованный аспект в стратегии цифровизации китайского села.

Условия комфортного проживания составляют отдельное стратегическое направление возрождения китайского села. Большая часть обеспечивается рыночными средствами, но представлены и независимые компоненты. Назначение «общественных терминалов» является преимущественно социальным, хотя и предполагается обеспечение совместных покупок и доступ к другим приложениям такими способами. Особенностью этого направления цифровизации китайского села является коллективный



Рисунок 2. Стратегия цифровой трансформации села в Китае
Figure 2. Rural Digital Transformation Strategy in China

Источник: составлено автором по [1, 2]





характер использования материальной инфраструктуры. Это более экономично, соответствует национальной культуре и может рассматриваться как специфическая особенность, которая в российских условиях применима к цифровым компонентам для производителей (непосредственно ИТ-составляющей). Концепция «умной деревни» ориентирована исключительно на реализацию приоритетов «зеленой экономики» и напрямую с решением специфических для сельской местности проблем не связана. Цифровое управление выстраивается и в России. В этом аспекте Стратегия возрождения деревни и российская практика существенно не различаются (близкими являются даже возможности платформ, включая обращения граждан и решение проблем ЖКХ). Развитие материальной составляющей цифровой трансформации села в России началось раньше, чем в Китае. Целе-направленно оно ведется с 2014 года, обеспечивает этот проект ПАО «Ростелеком». Общей для обеих стран проблемами села является низкая доступность Интернет, ограничивающая использование других возможностей цифровой трансформации.

Для сравнения, первым такую стратегию цифровой трансформации реализовал Бруней в 1998 году, когда в каждом населенном пункте страны был обеспечен доступ в Интернет [3]. При более низком уровне развития транспортной инфраструктуры в этой стране, это составило основу для последующей цифровой трансформации сельской местности. Учитывая опыт Брунея, а также других стран, такой подход

к созданию материальной основы для цифровизации села может рассматриваться как один из вариантов стратегии, реализуемый независимо от экономической составляющей.

Поскольку сельские условия в России и Китае близки между собой, цифровую трансформацию, ориентированную на сельский образ жизни, можно рассматривать как отдельное направление стратегии цифровизации. В Стратегии устойчивого развития села они не выделены в одно направление, хотя доступность инфраструктуры, культурная составляющая, поддержка цифрового управления и ряд других направлений, реализуемых в Стратегии возрождения деревни, учитываются. Сопоставляя российскую и китайскую стратегии цифровизации села, различия можно выделить только на уровне «сервисных» предприятий.

Российская Стратегия устойчивого развития села [4] изначально строилась на основе дифференциации, при сочетании общих для страны приоритетов цифровизации сельского хозяйства и решения непосредственно социальных проблем сельских территорий, «сервисное» направление может быть реализовано только через «региональные» компоненты. На практике более эффективно развиваются производственные решения. Перечень некоторых цифровых решений представлен на рисунке 3. Общие направления цифровой трансформации сельского хозяйства определены Стратегией цифровизации АПК. Они включают развитие всех основных классов решений для сельского хозяйства, включая сбытовое направление.

Цифровизация сельского хозяйства предполагает сочетание дифференциации и «конструирования». Цифровые решения, не требующие ориентации на региональную специфику или базовые разработки, предназначенные для последующей адаптации в регионах, создаются на уровне РФ. Дифференциация предполагает совместную реализацию некоторых цифровых проектов РФ и регионами. Это область конкретных разработок. Способ реализации этих разработок принципиален для классификации стратегий цифровизации, поскольку фундаментальные исследования задаются общими направлениями и, как правило, ведутся по инициативе государства, а практические цифровые решения создаются как на уровне региональных проектов цифровизации АПК, так и частными разработчиками с дальнейшей поддержкой государством.

Наиболее характерна эта особенность для региональной практики. Данные приведены по фактически реализованным и наиболее успешным проектам цифровизации сельского хозяйства.

Российская модель цифровой трансформации села является дифференцированной. Особенности являются учет региональных особенностей, на уровне практических решений, совместные фундаментальные разработки (фактор эффективности), ориентация на экономическую составляющую основных видов сельскохозяйственного производства. Учитывая ограниченность рынков сбыта цифровых решений, в экономическом отношении такой подход наиболее перспективен. Инициатива частных разработчиков при создании цифрового решения либо выполнения технического задания позволяет сделать результат практически востребованным сельским хозяйством. Окупаемость при государственной поддержке создается широким использованием уже отлаженных разработок. Имеется возможность обслуживания цифровых решений.

Бытовые условия села при таком варианте цифровой трансформации не учитываются, специализированных решений не создается, поскольку отсутствует экономический механизм стимулирования разработок. Диверсифицированная стратегия ориентирована на экономическую составляющую и не учитывает социальный аспект устойчивого развития села. Исключение составляет только инфраструктура и поддержка этой составляющей цифровой трансформации на региональном уровне. Социальный аспект является недостатком подобной цифровой стратегии, большая экономичность использования ресурсов выступает преимуществом по сравнению с «конструированием».

Стратегия цифровизации села в развитых странах является унифицированной, поскольку отсутствует существенная разница между видами территорий, хотя некоторые дополнительные возможности для сельской местности предусмотрены. Особенности этой модели приведены на рисунке 4.

Стратегия является унифицированной не только в силу отсутствия значимых различий подходов к цифровизации по видам территорий и между отраслями, но и с точки зрения свойств ИТ-продуктов. Окупаемость сложных ИТ-решений возможна только при массовом использовании. В этом отношении существенные различия между их физической составляющей



Рисунок 3. Решения в области цифровизации села в РФ
Figure 3. Rural digitalization solutions in the Russian Federation
Источник: составлено автором по [5, 6]



Рисунок 4. Унифицированная стратегия цифровизации села
Figure 4. Unified rural digitalization strategy
Источник: составлено автором



и приложениями отсутствуют. Поэтому основу всей цифровизации составляют частные разработки, создающие унифицированный цифровой продукт, на базе которого проводится локальная адаптация решений. Создание глобального продукта дает возможность реализации сложных решений как основы цифровой трансформации экономики. Локальная адаптация обеспечивается разработчиками меньшего размера и может быть предназначена, в том числе, для сельских территорий. Специально этот аспект стратегиями цифровой трансформации вообще не регулируется, поскольку ее обеспечивает рынок, а государство только стимулирует разработчиков, делая это, преимущественно, через налоговые льготы, а не субсидии.

Непосредственная роль государства в цифровой трансформации при такой стратегии ограничивается созданием цифровых правил, чаще всего также формируемых с использованием единой платформы или типового решения, поскольку это создает возможность для реализации более широкого функционала при меньших затратах отдельного региона. Обычно такие решения поддерживаются на одной платформе, что дополнительно обеспечивает реализацию сервисов, предназначенных для различных групп получателей, включая сельское население.

Для него могут быть предусмотрены, в частности, специальные меры инфраструктурного кредитования и поддержки сельского бизнеса. Инфраструктурное кредитование является индивидуальным (доступ в Интернет конкретного домовладения) или коллективным (широкополосный доступ в конкретном населенном пункте). Для этого созданы различные инструменты финансирования, включая размещение облигационных займов, но устранения последствий экономического неравенства сельских территорий данный подход не гарантирует, напротив, значительно их усиливает, поскольку в некоторых селах развитых стран при высоком уровне жизни в целом и сравнительно небольшой территории доступ в Интернет до сих пор отсутствует [7].

Местное развитие инфраструктуры может обеспечиваться и национальным правительством. Механизмы бюджетирования различны, но, в целом, характеризуются тем же недостатком, что инфраструктурное кредитование, поскольку неравенства сельских территорий не устраняют. Это общая проблема свободного рынка.

Малый бизнес в некоторых развитых странах рассматривается как основа цифровизации села, но в специфическом аспекте решения проблем доступности отдельных услуг, благодаря развитию цифровых сервисов. Другой составляющей выступает цифровизация сельского хозяйства, реализуемая в рамках общей стратегии модернизации АПК.

Создание унифицированных ИТ-продуктов с последующей локальной адаптацией наиболее эффективно в экономическом отношении, но проблемы неравенства сельских территорий стратегия не решает. Унифицированная стратегия вообще не предполагает учета особенностей села или необходимости решения его социальных проблем.

Особенности стратегий цифровой трансформации представлены на рисунке 5.

Стратегии цифровизации села различаются с уровнем адаптации ИТ-решений к потребностям конкретных отраслей или населенных пунктов. В случае «конструирования» он является минимальным, но разработка стратегии цифровизации села на национальном уровне позволяет сформировать подробное описание требований, выполнение которых удовлетворяет потребности большинства сельских территорий. В этом отношении стратегия унификации отличается только наличием локальной адаптации, которая обеспечивается небольшими разработчиками, но в условиях рыночной экономики подобная возможность существует и при «конструировании». Дифференциация, напротив, предполагает создание продукта, уже ориентированного на запросы региона либо отрасли, дальнейшей адаптации не предполагается.

Стратегии различаются механизмами управления и финансирования. Конструирование предполагает единую национальную стратегию цифровой трансформации сельских территорий, финансирование обеспечивается, преимущественно, центральным правительством, хотя участвовать могут регионы. При унифицированном подходе основную роль играет частный бизнес, которому предоставляются различные льготы. Дифференцированная модель

в зависимости от уровня разработок для цифровизации сельских территорий допускает как их создание в рамках национальной стратегии, так и на уровне частной инициативы. Финансирование разработок ведется в рамках государственного контракта или в форме поддержки (данный вариант более характерен для практических ИТ-решений). Каждая из стратегий цифровизации сельских территорий учитывает потребности села, но в различных аспектах, поскольку только при конструировании создаются условия для более комфортного проживания. Эта стратегия является более социально ориентированной. Дифференциация также допускает создание цифровых решений для сельских жителей, но главным ориентиром выступает сельское хозяйство. При унификации социальный аспект не учитывается.

Анализ практики цифровизации сельских территорий дает возможность построить теоретическую классификацию стратегий цифровой трансформации села. Они представлены на рисунке 6.

Теоретическая классификация стратегий цифровизации села построена на основе сопоставления практических моделей по различным критериям. Принятие государством рисков характерно для конструирования цифровизации села в целом, при дифференцированной



Рисунок 5. Стратегии цифровизации сельских территорий (практический уровень)

Figure 5. Rural digitalization strategies (practical level)

Источник: составлено автором

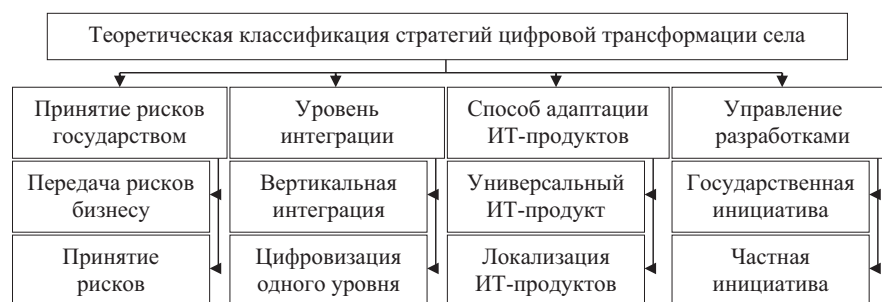


Рисунок 6. Стратегии цифровизации сельских территорий (теоретический уровень)

Figure 6. Rural digitalization strategies (theoretical level)

Источник: составлено автором





стратегии относится к только к уровню фундаментальных разработок. Передача рисков бизнесу означает создание ИТ-продукта частной компанией, государство предоставляет льготы или финансирование. Передача рисков более эффективна, поскольку бизнес имеет опыт цифровых разработок и знает рынок, но решения социальных проблем села это не обеспечивает.

Уровень интеграции относится только к сельской экономике. Стратегия цифровизации АПК также предполагает вертикальную интеграцию, поэтому данное основание классификации стратегий с их практическим уровнем связано необязательно. Универсальный ИТ-продукт создается при дифференцированной стратегии, поскольку его назначением является использование в сельскохозяйственном производстве. В стратегии конструирования большинство ИТ-продуктов универсально, но возможна их адаптация. В зависимости от потребностей локального рынка, при унифицированной стратегии также возможна адаптация решений либо создание универсального продукта. Способ управления разработками определяется инициативой.

Заключение. Выделены практические стратегии цифровизации сельских территорий. Конструирование означает создание на национальном уровне всех основных элементов цифровой трансформации села и наиболее ориентировано на решение его социальных проблем. Дифференциация предполагает установление национальных приоритетов цифровой трансформации сельских территорий, в практическом аспекте учитываются региональные особенности. Данная стратегия ориентирована на цифровую трансформацию сельской экономики. В унифицированной стратегии основную роль играет частный бизнес, стимулирование которого обеспечивается льготами, различий по видам территорий не делается, хотя государство может поддерживать развитие инфраструктуры. Наибольшей социальной эффективностью отличается стратегия конструирования, но при унификации выше конкурентоспособность ИТ-продуктов, хотя проблема неравенства сельских территорий не решается.

Дифференцированная модель обеспечиваяет фундаментальные разработки для сельского

хозяйства и дает возможность поддерживать инициативы бизнеса. Перспективы ее развития включают упрощение взаимодействия разработчиков с органами власти регионов, поддержку ИТ-проектов, ориентированных на решение социальных проблем сельских территорий, включая создание возможностей для более широкого использования разработок.

Список источников

1. Driving rural industry revitalization in the digital economy era: Exploring strategies and pathways in China / G. Luo, Y. Yang, L. Wang // Plos one. 2023. Vol. 18(9). PP. 10-32.
2. The Digital Economy Promotes Rural Revitalization: An Empirical Analysis of Xinjiang in China / L. Zhu, X. Mei, Z. Xiao // Sustainability. 2023. Vol. 15(16). PP. 12-33.
3. Readiness of Digital Transformation in the Private Sector: Brunei's Case Study / N. Aji, N. Norazmi, M. Bakar, Y. Yakub et al. // Perspectives on the Transition Toward Green and Climate Neutral Economies in Asia. Hershey, Pennsylvania: IGI Global, 2023. PP. 116-142.
4. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 № 151-п (ред. от 13.01.2017), ст. 1014.
5. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 23.11.2023 № 3309-п, ст. 9093.
6. Цифровизация в агропромышленном комплексе России. Цифровизация в агропромышленном комплексе России. <http://www.tadviser.ru/index.php>
7. Digital transformation, well-being and shrinking communities: Narrowing the divides between urban and rural / A. Kiviho, J. Einolander // Heliyon. 2023. Vol. 9. PP. 18-36.
8. Петухова, М.С. Сельские территории: стратегическое развитие и устойчивость // АПК: экономика, управление. 2022. № 1. С. 78-84. DOI: 10.33305/221-78.
9. Сельские территории как объект управления социально-экономическими системами: отечественный и зарубежный опыт / С.А. Шелковников, Ю.А. Макурина, М.С. Петухова, Т.А. Афанасьева // Вестник НГУЭУ. 2022. № 1. С. 52-67. DOI: 10.34020/2073-6495-2022-1-052-067.
10. Слобожанин Д.М. Перспективы использования зарубежного опыта развития сельских территорий в России / Д.М. Слобожанин, Т.А. Афанасьева, М.В. Кондратьев // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 6. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_6_18.

References

1. Luo, G., Yang, Y. & Wang, L. (2023). Driving rural industry revitalization in the digital economy era: Exploring strategies and pathways in China. *Plos one*, vol. 18, no. 9, pp. 10-32.
2. Zhu, L., Mei, X. & Xiao, Z. (2023). The Digital Economy Promotes Rural Revitalization: An Empirical Analysis of Xinjiang in China. *Sustainability*, vol. 15, no. 16, pp. 12-33.
3. Aji, N., Norazmi, N., Bakar, M., Yakub, Y. & et al. (2023). Readiness of Digital Transformation in the Private Sector: Brunei's Case Study. *Perspectives on the Transition Toward Green and Climate Neutral Economies in Asia*, Hershey: Pennsylvania, IGI Global, pp. 116-142.
4. Decree of the Government of the Russian Federation, no 151-r of February 2, 2015. (as amended on 13.01.2017). On the approval of the Strategy for the Sustainable Development of Rural Areas of the Russian Federation for the period up to 2030. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, no. 6, dated September 2, 2015, Article 1014.
5. Decree of the Government of the Russian Federation, no 3309-r of November 23, 2023. On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the agro-industrial and fisheries sectors of the Russian Federation for the period up to 2030. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, no. 50, dated December 11, 2023, Article 9093.
6. Tsifrovizatsiya v agropromyshlennom komplekse Rossii [Digitalization in the Russian agro-industrial complex]. http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Tsifrovizatsiya_v_agropromyshlennom
7. Kiviho, A. & Einolander, J. (2023). Digital transformation, well-being and shrinking communities: Narrowing the divides between urban and rural. *Heliyon*, vol. 9, pp. 18-36.
8. Petukhova, M.S. & Afanas'eva, T.A. (2022). *Sel'skie territorii: strategicheskoe razvitiye i ustoychivost'* [Rural areas: strategic development and sustainability]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: Economics, Management], no. 1, pp. 78-84. DOI: 10.33305/221-78.
9. Shelkovnikov, S.A., Makurina, Y.A., Petukhova, M.S. & Afanas'eva, T.A. (2022). *Sel'skie territorii kak ob'ekt upravleniya sotsial'no-ekonomicheskimi sistemami: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt* [Rural territories as an object of socio-economic systems management: domestic and foreign experience]. *Vestnik NGUEHU* [Vestnik NSUEM], no. 1, pp. 52-67. DOI: 10.34020/2073-6495-2022-1-052-067.
10. Slobozhanin, D.M., Afanas'eva, T.A. & Kondrat'ev, M.V. (2023). *Perspektivy ispol'zovaniya zarubezhnogo opyta razvitiya sel'skikh territorii v Rossii* [Prospects of using foreign experience in rural development in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International Agricultural Journal], vol. 66, no. 6. DOI: 10.55186/25876740-2023-7-6-18.

Информация об авторах:

Афанасьева Татьяна Алексеевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник, доцент кафедры государственного и муниципального администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4955-3410>, t-afanasieva@mail.ru
Слобожанин Дмитрий Михайлович, кандидат экономических наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5672-2406>, slobozhanindm@gmail.com
Степаненко Валерия Евгеньевна, студент, t-afanasieva@mail.ru

Information about the authors:

Tatiana A. Afanasyeva, candidate of economic sciences, researcher, associate professor of the department of state and municipal Administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4955-3410>, t-afanasieva@mail.ru
Dmitry M. Slobozhanin, candidate of economic sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5672-2406>, slobozhanindm@gmail.com
Valeriya E. Stepanenko, student, t-afanasieva@mail.ru



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК ИМПЕРАТИВ СБАЛАНСИРОВАННОЙ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА РОССИИ)

П.Л. Алтухов, С.Б. Ефимова, В.И. Мартынович, Т.В. Муравлёва

Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

Аннотация. Настоящая статья посвящена концептуализации и научному обоснованию роли Интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК) как фундаментального императива сбалансированной аграрной политики в условиях перманентной глобальной стохастичности. Впервые в рамках данного исследования ИАПК определяется как качественно новый тип интегративной киберфизической системы, онтологическая структура которой базируется на синергетическом триединстве глубоко интегрированных агробиологической, техно-производственной и интеллектуальной информационно-управляющей подсистем. Исследование анализирует функциональные и структурные особенности ИАПК применительно к глобальной аграрной системе и специфике его становления в Российской Федерации, фокусируясь, в частности, на примере зернового подкомплекса, как одного из системообразующих элементов национальной экономики, обеспечивающего продовольственную безопасность, стабильный экспорт, занятость и развитие смежных отраслей. Проводится углубленный анализ экзогенных и эндогенных факторов, детерминирующих эффективность и резильентность ИАПК, а также систематизируются специфические барьеры, сопряженные с его полномасштабным формированием и распространением. Обосновывается, что развитие ИАПК является необходимым условием для достижения качественно нового уровня ресурсоэффективности, адаптивности и экологической устойчивости аграрного производства, что критически значимо для парирования современных вызовов. Предлагаются научно обоснованные рекомендации по совершенствованию адаптивных механизмов государственного регулирования и поддержки, направленные на ускорение процессов формирования ИАПК в России и его интеграции в глобальные продовольственные системы.

Ключевые слова: интеллектуальный агропромышленный комплекс, сбалансированная аграрная политика, зерновое производство, искусственный интеллект в сельском хозяйстве, цифровизация АПК, точное земледелие, большие данные, продовольственный суверенитет, экономическая эффективность, устойчивое развитие

Original article

THE INTELLECTUAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS AN IMPERATIVE OF BALANCED AGRICULTURAL POLICY (CASE STUDY OF THE RUSSIAN GRAIN SUB-COMPLEX)

P.L. Altuhov, S.B. Efimova, V.I. Martynovich, T.V. Muravleva

Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

Abstract. This article is dedicated to the conceptualization and scientific substantiation of the role of the Intelligent Agro-Industrial Complex (IAIC) as a fundamental imperative of balanced agricultural policy under conditions of persistent global stochasticity. For the first time in this research, the IAIC is defined as a qualitatively new type of integrative cyber-physical system, whose ontological structure is based on the synergistic triunity of deeply integrated agrobiological, techno-industrial, and intellectual information-management subsystems. The study analyzes the functional and structural characteristics of the Intelligent Agro-Industrial Complex (IAIC) in the context of the global agrarian system and examines the specifics of its development in the Russian Federation, with a particular focus on the grain subsector as a systemically important element of the national economy that ensures food security, stable export revenues, employment, and the development of related industries. An in-depth analysis of exogenous and endogenous factors determining the efficiency and resilience of the IAIC is conducted, and specific barriers associated with its full-scale formation and dissemination are systematized. It is substantiated that the development of the IAIC is a necessary condition for achieving a qualitatively new level of resource efficiency, adaptability, and environmental sustainability of agricultural production, which is critically important for countering modern challenges. Scientifically grounded recommendations are proposed for improving adaptive mechanisms of state regulation and support, aimed at accelerating the processes of IAIC formation in Russia and its integration into global food systems.

Keywords: intellectual agro-industrial complex, balanced agricultural policy, grain production, artificial intelligence in agriculture, digitalization of the agro-industrial complex, precision farming, big data, food sovereignty, economic efficiency, sustainable development

Актуальность темы исследования и постановка проблемы. Агропромышленный комплекс (АПК) традиционно выступает одним из ключевых секторов российской экономики, обеспечивая не только продовольственную независимость страны, но и значительный вклад в ВВП, занятость населения (особенно в сельской местности) и экспортные доходы. Однако, в XXI веке АПК России, как и мировой аграрный сектор, функционирует в условиях беспрецедентной сложности и многофакторной неопределенности. Эти условия формируются под влиянием глобальных мегатрендов:

- рост мирового населения и, соответственно, спроса на продовольствие;
- усугубление проблемы изменения климата, приводящее к увеличению частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений;

- истощение природных ресурсов (пахотные земли, пресная вода);
- усиление глобальной конкуренции на продовольственных рынках;
- стремительное развитие технологий Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), ключевыми драйверами которой являются искусственный интеллект, интернет вещей, робототехника, большие данные и биотехнологии.

В этих условиях, существующие модели управления аграрным производством, часто базирующиеся на экстенсивных факторах роста и недостаточно гибкие к быстрым изменениям внешней среды, демонстрируют признаки истощения своего потенциала. Рисунок 1 системно отражает комплекс экзогенных и эндогенных факторов, оказывающих кумулятивное

воздействие на экономические показатели субъектов АПК, в частности на структуру их затрат и уровень рентабельности.

Назрела объективная необходимость кардинального пересмотра подходов к развитию АПК, перехода от простой интенсификации к интеллектуализации производственных, управленческих и логистических процессов [3]. Концепция интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК) становится ответом на эти вызовы, предлагая путь к созданию высокоэффективного, конкурентоспособного, устойчивого и адаптивного аграрного сектора. Фокус на зерновом подкомплексе в данном исследовании обусловлен его стратегической важностью для России: зерно является основой продовольственной корзины, ключевым экспортным товаром и индикатором общего состояния АПК.

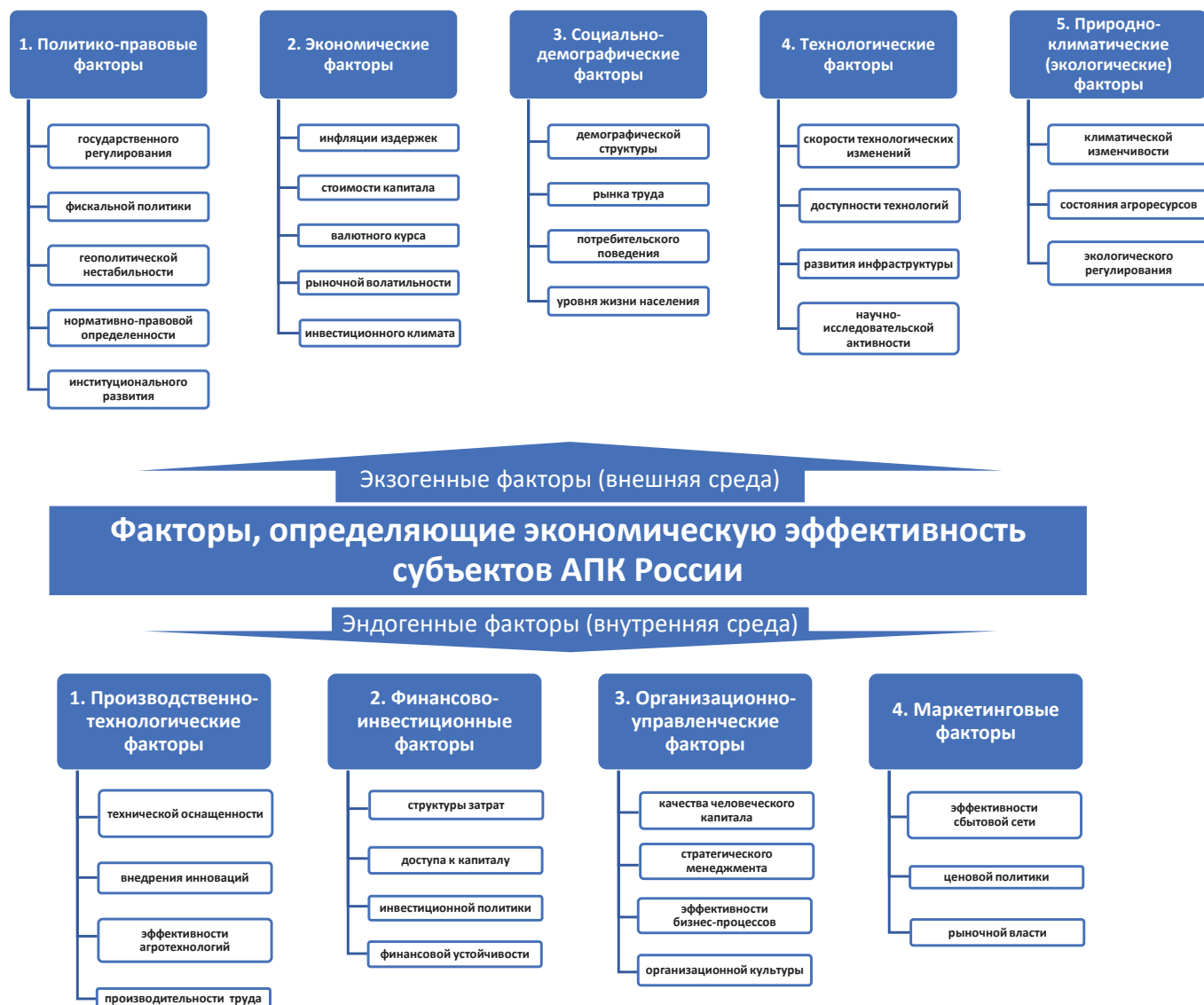


Рисунок 1. Системная модель факторов, определяющих экономическую эффективность субъектов АПК России
Figure 1. A systems model of factors determining the economic efficiency of agricultural enterprises in Russia

Источник: составлено авторами.

Проблема исследования заключается в недостаточной теоретико-методологической проработанности концепции ИАПК в российских условиях, фрагментарности научных представлений о механизмах его формирования, а также в отсутствии комплексной оценки барьеров, рисков и потенциальных эффектов от его внедрения, особенно в контексте достижения целей сбалансированной аграрной политики.

Цель исследования — разработка теоретико-методологических основ и практических рекомендаций по формированию ИАПК в России как фундамента сбалансированной аграрной политики, на примере анализа и моделирования развития зернового подкомплекса.

Задачи исследования:

1. Разработать теоретико-методологическое определение Интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК), раскрыв его сущность как качественно нового типа интегративной киберфизической системы, структурированной на основе синергетического триединства агробиологической, техно-производственной и интеллектуальной информационно-управляющей подсистем, в контексте вызовов и возможностей эпохи Индустрии 4.0.

2. Обосновать роль ИАПК как технологического базиса для реализации принципов сбалансированной аграрной политики (экономическая эффективность, социальная справедливость, экологическая устойчивость, продовольственный суверенитет).

3. Исследовать углубленный многофакторный анализ детерминант эффективности производства зерна в России, выделив влияние макроэкономических, геополитических, климатических, технологических и институциональных факторов.

4. Исследовать трансформирующий потенциал технологий искусственного интеллекта и других сквозных цифровых технологий для ключевых процессов в зерновом производстве.

5. Идентифицировать и систематизировать основные барьеры (технологические, экономические, инфраструктурные, кадровые, нормативно-правовые, социально-психологические), препятствующие формированию ИАПК в России.

6. Разработать комплекс предложений по совершенствованию государственной политики и стратегического планирования, направленных на стимулирование развития ИАПК и интеграцию ИИ-решений в аграрный сектор.

7. Оценить потенциальные социально-экономические и экологические эффекты от масштабного внедрения ИАПК.

Методология исследования. Методологическая база исследования включает системный подход, теорию инноваций (в частности, концепцию диффузии инноваций), теорию фирмы, институциональную экономическую теорию, экономико-статистические методы анализа (регрессионный, корреляционный анализ, анализ временных рядов), методы экспертных оценок, сравнительный анализ и элементы сценарного моделирования. Информационной основой послужили данные Росстата, Минсельхоза России, Банка России, ФТС России, международных организаций (FAO, OECD, World Bank), научные публикации в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах, материалы научно-практических конференций, а также данные аналитических агентств и отраслевых порталов.

Результаты исследования. Определим теоретико-методологические основы интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК).

Рассмотрим эволюцию концепции АПК и генезис представлений об ИАПК. Понятие «агропромышленный комплекс» (АПК) возникло



в середине XX века для обозначения совокупности отраслей экономики, связанных с производством сельскохозяйственной продукции, ее переработкой, хранением, транспортировкой и доведением до конечного потребителя, а также с обеспечением сельского хозяйства средствами производства и услугами. Традиционно выделялись три сферы АПК. Однако под влиянием научно-технического прогресса и усложнения экономических связей концепция АПК эволюционировала. Появление цифровых технологий ознаменовало переход к этапам, которые можно условно назвать «АПК 3.0» (автоматизация отдельных процессов) и, наконец, «АПК 4.0», что коррелирует с концепцией «Индустрии 4.0» [5, 8]. ИАПК представляет собой не просто сумму технологий, а новую организационно-экономическую и технологическую парадигму.

Сущностные характеристики и определение ИАПК. Интеллектуальный агропромышленный комплекс (ИАПК) определяется как сложная адаптивная киберфизическая система высокого порядка, чья онтологическая структура конституируется глубокой интеграцией и синергетическим взаимодействием трех фундаментально различающихся, но взаимозависимых подсистем (рис.2).

Агробиологическая подсистема (АБП). Включает совокупность живых организмов (растения, животные, микробиота) и абиотических компонентов биогеоценозов (почва, водные ресурсы, атмосфера, климат), вовлеченных в процессы сельскохозяйственного производства. Функционирование АБП определяется сложными, часто нелинейными биологическими и экологическими законами, характеризуется высокой степенью стохастичности и зависимостью от внешней среды. Является объектом воздействия и источником первичных биологических данных (фенотипические признаки, физиологическое состояние, взаимодействие с окружающей средой).

Техно-производственная подсистема (ТПП). Представляет собой комплекс материальных активов (техника, оборудование, инфраструктура, ирригационные системы, хранилища), технологических процессов (обработка почвы, посев, уход, сбор урожая, переработка, логистика) и управляющих механических и физических воздействий на АБП. Является инструментом воздействия и источником операционных данных (параметры работы техники, расход ресурсов, условия хранения).

Интеллектуальная информационно-управляющая подсистема (ИИУП). Формируется на основе стека передовых информационно-коммуникационных технологий, включая Интернет

вещей (IoT), большие данные (Big Data), облачные и граничные вычисления (Cloud/Edge Computing), а также, что критически важно, алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ), машинного и глубокого обучения (ML/DL), продвинутой аналитики и систем поддержки принятия решений (DSS). ИИУП выполняет функции сбора, агрегации, валидации и интеграции разнородных данных от АБП и ТПП, их комплексного предиктивного, диагностического и нормативного анализа, генерации контекстуализированных знаний, выработки оптимальных стратегий и тактических решений, а также осуществления целевого управляющего воздействия на ТПП, что косвенно влияет на АБП. Является когнитивным ядром и контрольным центром ИАПК.

Принципиальное отличие ИАПК от предыдущих этапов эволюции агропромышленного комплекса заключается не столько в простом внедрении отдельных цифровых инструментов или повышении степени автоматизации (что характерно для АПК 3.0 и ранних форм АПК 4.0), сколько в архитектурном выделении и интеграции ИИУП как полноценной, равноправной и постоянно взаимодействующей с АБП и ТПП системы. Эта структурная трансформация обеспечивает возникновение эмерджентных свойств и системной синергии, которые качественно превосходят сумму эффектов от каждой подсистемы в отдельности или их слабосвязанного взаимодействия.

Результатом функционирования ИАПК является достижение качественно новых уровней:

- предиктивности и проактивности: переход от реактивного управления к прогнозированию сценариев развития АБП и ТПП и принятию решений на основе опережающего анализа;
- точности и персонализации: реализация концепции «точного земледелия/животноводства» на основе микронзондирования и индивидуального подхода;
- ресурсоэффективности: оптимизация использования воды, удобрений, пестицидов, энергии, снижающая операционные издержки и экологический след;
- резильентности и адаптивности: повышение устойчивости комплекса к внешним шокам (климатические изменения, болезни, вредители) за счет быстрой диагностики и корректирующих действий;
- прозрачности и прослеживаемости: обеспечение полного контроля и документирования процессов на всех этапах производства и логистики;
- непрерывного обучения и самооптимизации: способность системы адаптироваться и повышать свою эффективность на основе анализа накопленных данных и результатов предыдущих циклов.

Ключевыми сущностными характеристиками ИАПК являются:

1. Интеллектуализация: способность системы к самоанализу, самообучению, прогнозированию, адаптации и автономному принятию решений на основе обработки больших массивов данных.
2. Связность (Connectivity): постоянный обмен данными между всеми элементами системы (машины, датчики, люди, организации) в режиме реального времени.
3. Интероперабельность: способность различных систем и устройств взаимодействовать друг с другом независимо от производителя.

4. Прозрачность: возможность отслеживания всех процессов и продуктов на любом этапе цепочки создания стоимости.
5. Децентрализация: переход от иерархических структур управления к сетевым, с распределенным принятием решений.
6. Сервисизация: предоставление многих функций в виде цифровых сервисов (например, агроконсалтинг на основе ИИ, предиктивная аналитика как услуга).

Структурно-функциональная модель ИАПК. ИАПК включает следующие взаимосвязанные компоненты:

1. Цифровая инфраструктура: сети связи (5G, LoRaWAN), облачные платформы, центры обработки данных, платформы IoT.
2. Технологический уровень:
 - сенсорика и сбор данных: IoT-датчики (почвенные, климатические, на животных, на технике), БПЛА, спутниковый мониторинг;
 - аналитика и ИИ: платформы Big Data, алгоритмы машинного обучения, нейронные сети, системы поддержки принятия решений (СППР);
 - исполнительные механизмы: роботизированная техника (беспилотные тракторы, комбайны, доильные роботы), системы точного внесения ресурсов, умные ирригационные системы.
3. Управленческий уровень:
 - цифровые платформы управления хозяйством (Farm Management Information Systems — FMIS): интегрируют данные и управляют всеми аспектами деятельности. Примеры: «Агросигнал» (www.agrosignal.com), зарубежные «Trimble Ag Software», «Climate FieldView»;
 - цифровые двойники (Digital Twins): виртуальные копии полей, животных, техники, позволяющие моделировать процессы и оптимизировать решения.
4. Экосистемный уровень:
 - цифровые торговые площадки и логистические платформы;
 - системы прослеживаемости продукции (на базе блокчейн);
 - платформы для взаимодействия с научными организациями, поставщиками, финансовыми институтами и государственными органами (e-Government).

ИАПК как технологический базис сбалансированной аграрной политики. Сбалансированная аграрная политика предполагает достижение оптимального соотношения между экономической эффективностью, социальной справедливостью и экологической устойчивостью. ИАПК вносит вклад в каждую из этих компонент:

- экономическая устойчивость и эффективность. Повышение урожайности (до 15-30% по отдельным культурам за счет точного земледелия), снижение затрат на ГСМ (до 20-40%), удобрения и СЗР (до 30-50%), оптимизация логистики, снижение потерь, повышение качества продукции;
- социальная справедливость и развитие сельских территорий. Создание высокотехнологичных рабочих мест (аналитики данных, операторы БПЛА, инженеры по роботизации), улучшение условий труда, повышение привлекательности аграрных профессий для молодежи. Однако существует риск сокращения рабочих мест для низкоквалифицированного труда, что требует программ переобучения;



Рисунок 2. Структура интеллектуального агропромышленного комплекса
Figure 2. Structure of the Intellectual Agro-Industrial Complex

Источник: составлено авторами.





- экологическая устойчивость и ресурсосбережение. Минимизация углеродного следа за счет оптимизации использования техники и ресурсов; точное, экологически безопасное применение удобрений и пестицидов, предотвращающее загрязнение почв и водных объектов; рациональное водопользование (экономия воды до 30-50% в ирригационных системах);
- продовольственный суверенитет. Повышение предсказуемости и управляемости агропроизводства, снижение зависимости от импорта технологий (при условии развития отечественных решений), обеспечение стабильного снабжения населения качественным продовольствием.

3. Детерминанты эффективности производства зерна в России: углубленный многоуровневый анализ. Эффективность зернового подкомплекса России является функцией сложного взаимодействия множества факторов.

3.1. Экзогенные факторы и макроэкономическая, геополитическая и климатическая среда:

- Макроэкономическая нестабильность: инфляционные процессы.

Рисунок 3 демонстрирует перманентную волатильность инфляции.

Хроническая инфляция издержек, обусловленная ростом цен на энергоносители (дизельное топливо — см. рис.4), минеральные удобрения (часто привязанные к мировым ценам на газ), импортную технику и запчасти, является ключевым фактором снижения рентабельности. Эффект мультиплицируется из-за длинного производственного цикла в сельском хозяйстве;

- денежно-кредитная политика: Высокая ключевая ставка ЦБ РФ (рис.5) делает заемные средства недоступными или крайне дорогими для большинства аграриев, особенно для малых и средних форм хозяйствования, тормозя инвестиции в обновление основных фондов и внедрение инноваций;
- государственный долг и бюджетные ограничения. Рисунок 6 показывает динамику госдолга. Рост долговой нагрузки на бюджет может приводить к секвестру или недостаточному финансированию программ господдержки АПК, что особенно критично в условиях необходимости технологической модернизации. Данные Минфина РФ (https://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal/);
- Валютные курсы. Зависимость от импорта высокотехнологичных семян (особенно по некоторым культурам, как сахарная свекла, подсолнечник), средств защиты растений (СЗР) и современной сельхозтехники делает отрасль уязвимой к колебаниям курса рубля (рис.7). Девальвация рубля автоматически удорожает импортные компоненты себестоимости.

Геополитические факторы и санкционное давление. Ограничения на доступ к западным технологиям, финансовым рынкам, нарушения логистических цепочек — все это создает дополнительные издержки и риски. Хотя санкции стимулируют импортозамещение, этот процесс требует времени и значительных инвестиций. Возникают сложности с сервисным обслуживанием импортной техники;

- мировая конъюнктура рынка зерна и торговые барьеры. Экспортные цены на российское зерно (рис.8) формируются под влиянием глобального баланса спроса и предложения, политики стран-конкурентов,

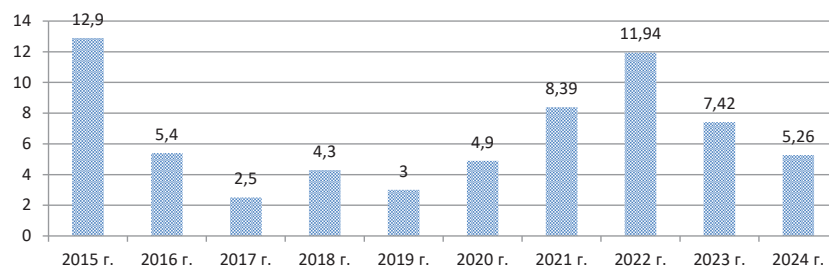


Рисунок 3. Динамика инфляции в Российской Федерации за 2015-2024 гг.

Figure 3. Inflation Dynamics in Russia for the 2015-2024 period

Источник: StatBureau [13].

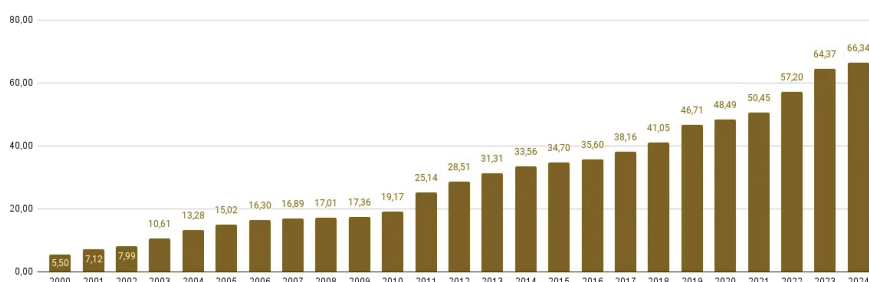


Рисунок 4. Динамика стоимости дизельного топлива за 2000-2024 гг., руб./л

Figure 4. Diesel Fuel Price Dynamics for the 2000-2024 Period, RUB/l

Источник: inflatio [17].

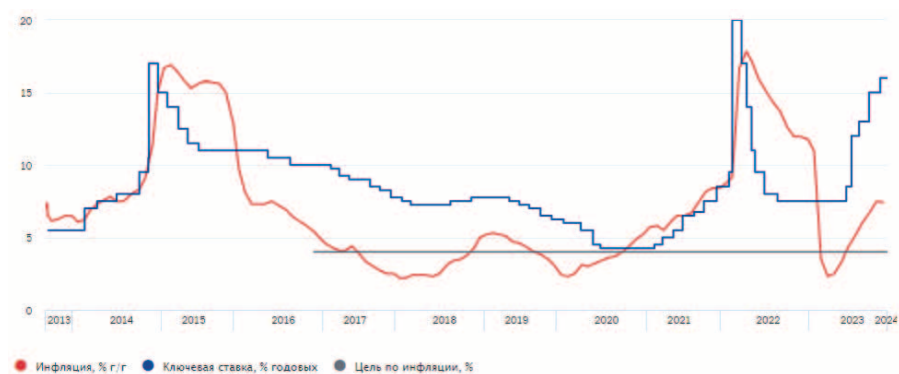


Рисунок 5. Динамика изменения ключевой ставки ЦБ РФ, годовой инфляции и цели по инфляции в Российской Федерации в 2013-2024 гг.

Figure 5. Dynamics of the Bank of Russia Key Rate, Annual Inflation, and the Inflation Target in the Russian Federation for the 2013-2024 Period

Источник: Банк России [18].

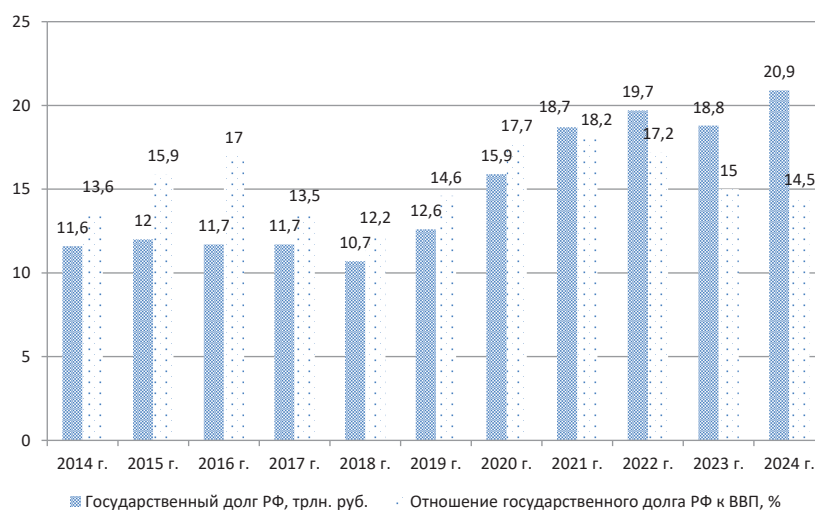


Рисунок 6. Динамика государственного долга Российской Федерации и отношения государственного долга к ВВП за 2014-2024 гг.

Figure 6. Dynamics of the Russian Federation's Government Debt and the Government Debt-to-GDP Ratio for the 2014-2024 Period

Источник: Минфин России [7].



а также нетарифных барьеров (фитосанитарные требования, квоты). Введение экспортных пошлин на зерно со стороны российского правительства, хотя и направлено на стабилизацию внутреннего рынка, снижает доходность экспортеров и косвенно — производителей;

- климатические изменения: учащение засух, наводнений, резких перепадов температур, смещение агроклиматических зон — все это повышает риски недобора урожая и требует адаптации агротехнологий, селекции засухоустойчивых и морозостойких сортов. Необходимы инвестиции в мелиорацию и системы орошения, которые также дорожают.

3.2. Эндогенные факторы: производственный, технологический и институциональный потенциал:

- объем производства, урожайность и качество зерна. Динамика валового сбора и урожайности зерновых (рис.9) отражает не только погодные условия, но и уровень агротехнологий. Низкое качество зерна (например, по содержанию клейковины) снижает его экспортную и перерабатывающую ценность;
- техническая и технологическая оснащенность. Несмотря на определенный прогресс, парк сельскохозяйственной техники в России характеризуется высоким уровнем износа (средний возраст тракторов и комбайнов превышает 10-15 лет), недостаточной обеспеченностью современными высокопроизводительными машинами. Внедрение элементов точного земледелия пока носит очаговый характер. Данные Минсельхоза РФ (<https://mcx.gov.ru>) и отраслевых ассоциаций (например, «Росспецмаш»);
- производительность труда и человеческий капитал. Рисунок 10 показывает динамику индекса производительности труда. В сельском хозяйстве она все еще значительно ниже, чем в других отраслях экономики и в развитых аграрных странах. Существует дефицит квалифицированных кадров, способных работать с современными цифровыми технологиями. Проблемы старения сельского населения и оттока молодежи из села усугубляют ситуацию;
- состояние земельных ресурсов. Дegradaция почв (эрозия, снижение содержания гумуса, засоление), вывод земель из сельскохозяйственного оборота. Необходимы масштабные программы по сохранению и повышению плодородия почв, что требует инвестиций и современных агротехнологий;
- институциональная среда. Недостаточное развитие кооперации, слабая рыночная инфраструктура (хранение, логистика, сбыт), ограниченный доступ к «длинным» и «дешевым» деньгам, административные барьеры.

4. Трансформирующая роль искусственного интеллекта (ИИ) в становлении ИАПК: от данных к интеллектуальным решениям. ИИ становится системообразующей технологией ИАПК, обеспечивая переход от простого сбора данных к их интеллектуальной обработке и принятию оптимальных решений.

4.1. Предиктивная аналитика и оптимизационное моделирование в растениеводстве:

- прогнозирование урожайности и качества. Использование ансамблевых моделей машинного обучения (Random Forest, Gradient Boosting), глубоких нейронных сетей (CNN, RNN) для анализа многолетних данных (спутниковые снимки высокого разрешения — Sentinel,

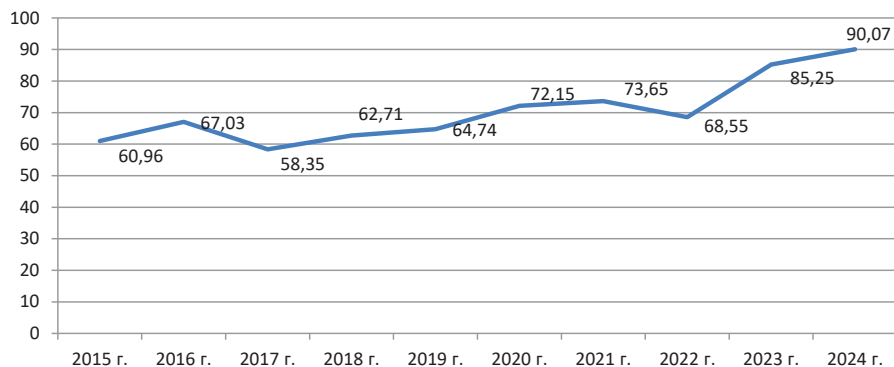


Рисунок 7. Динамика курса рубля к доллару США в 2014-2024 гг.

Figure 7. Russian Ruble to US Dollar Exchange Rate Dynamics for the 2014-2024 Period

Источник: Ruxpert [11].

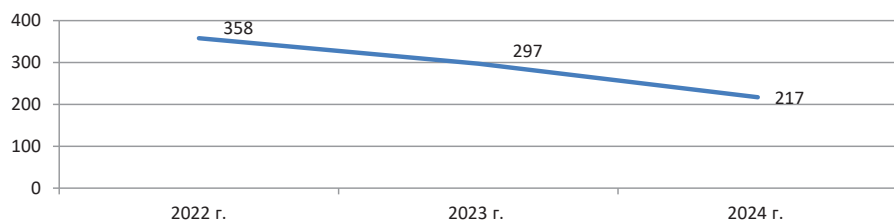


Рисунок 8. Динамика экспортных цен на российскую пшеницу, долл. США/т

Figure 8. Export Price Dynamics for Russian Wheat, USD/t

Источник: tadviser [19].

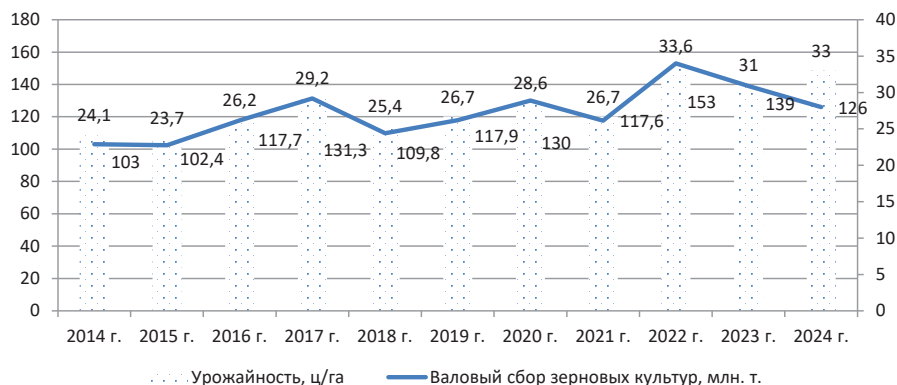


Рисунок 9. Валовый сбор и урожайность зерновых культур в РФ

Figure 9. Gross Harvest and Yield of Grain Crops in the Russian Federation

Источник: Росстат [15].

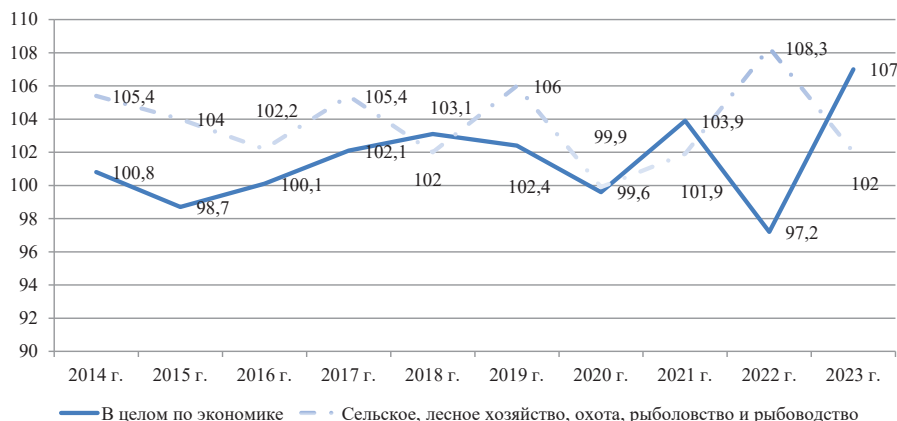


Рисунок 10. Индекс производительности труда в экономике РФ, в % к предыдущему году

Figure 10. Labor Productivity Index in the Economy of the Russian Federation, % year-on-year

Источник: Росстат [16].





Landsat, PlanetScope; метеоданные; данные с почвенных сенсоров; история полей) позволяет с точностью до 85-95% прогнозировать урожайность за 1-2 месяца до уборки. Это критично для планирования логистики, маркетинговых стратегий и управления финансовыми потоками. Компании, такие как «Agriitecture» (www.agriitecture.com), ООО «Айтисфера» (www.exactfarming.com), Taranis (www.taranis.com) и многие другие, активно развивают эти направления;

- оптимизация севооборотов и структуры посевных площадей. ИИ-алгоритмы могут рекомендовать оптимальные севообороты с учетом влияния культур-предшественников, фитосанитарного состояния, экономической целесообразности и требований рынка;
- дифференцированное внесение ресурсов (VRA — Variable Rate Application). На основе карт неоднородности полей, созданных с помощью ИИ (анализ данных NDVI, электропроводности почвы, рельефа), системы точного земледелия обеспечивают внесение удобрений, семян и СЗР именно там, где это необходимо и в нужных дозах. Это не только экономит ресурсы, но и снижает экологическую нагрузку.

4.2. ИИ в управлении затратами, рисками и финансовой эффективностью:

- динамический анализ себестоимости и рентабельности. ИИ-платформы, интегрированные с ERP-системами и данными с полей (например, расход топлива по Рис. 4), позволяют в режиме реального времени отслеживать формирование себестоимости по каждому полю и культуре, выявлять неэффективные операции и оптимизировать затраты;
- предиктивное моделирование рыночных цен. Анализ фьючерсных рынков, глобальных балансов спроса и предложения (данные USDA, FAO), макроэкономических индикаторов и геополитических событий с помощью ИИ помогает прогнозировать ценовую динамику (Рис.8) и выбирать оптимальные моменты для продажи зерна;
- интеллектуальное управление агрострахованием. ИИ позволяет более точно оценивать риски (засуха, град, болезни растений) и формировать персонализированные страховые продукты, а также автоматизировать процесс урегулирования убытков с использованием данных спутникового мониторинга и БПЛА.

4.3. Интеллектуализация агрологистики и цепочек поставок:

- оптимизация маршрутов и графиков движения техники. ИИ-алгоритмы (например, вариации «задачи коммивояжера») позволяют строить оптимальные маршруты для сельхозтехники на полях и для транспорта при перевозке урожая, минимизируя пробеги и расход ГСМ;
- управление запасами и качеством хранения. IoT-датчики в элеваторах и хранилищах передают данные о температуре, влажности, содержании CO₂. ИИ анализирует эти данные, прогнозирует риски порчи продукции и дает рекомендации по режимам хранения или необходимости срочной реализации;
- блокчейн для прослеживаемости и прозрачности. Технология распределенного реестра обеспечивает неизменную запись всей истории продукта «от поля до прилавка», повышая доверие потребителей и упрощая сертификацию (например, для органической продукции).

4.4. ИИ в селекции, генетике и защите растений:

- ускорение селекционного процесса (Phenomics & Genomics). ИИ используется для анализа геномных данных и высокопроизводительного фенотипирования (автоматическая оценка признаков растений с помощью компьютерного зрения), что позволяет значительно сократить сроки создания новых, более продуктивных и устойчивых сортов;
- ранняя диагностика болезней и вредителей. Системы компьютерного зрения, установленные на БПЛА или наземных роботах, способны распознавать ранние признаки заболеваний или появления вредителей, позволяя провести точечные защитные мероприятия до массового распространения.
- интеллектуальное управление водными ресурсами. ИИ анализирует данные о влажности почвы, прогнозе погоды, фазе развития растений и управляет системами капельного орошения, подавая воду точно по потребности растений.

4.5. Роботизация и автономные системы в ИАПК:

- беспилотные тракторы и комбайны. Решения от «Cognitive Pilot» (www.cognitivepilot.com) позволяют автоматизировать рутинные полевые операции, работать круглосуточно, снижать зависимость от дефицита квалифицированных механизаторов и повышать точность работ;
- роботы для специфических задач. Роботы для прополки, сбора урожая (особенно для овощей и фруктов), ухода за животными. Хотя в зерноводстве это менее выражено, технологии развиваются.

5. Барьеры и вызовы на пути формирования ИАПК в России: многоаспектный анализ.

Несмотря на очевидный потенциал, переход к ИАПК сопряжен со значительными трудностями.

5.1. Технологические барьеры:

- недостаточная стандартизация и интероперабельность различных цифровых решений и оборудования от разных производителей;
- проблемы кибербезопасности. Уязвимость данных и систем управления к кибератакам;
- зависимость от импортных технологий по ряду критических направлений (микроэлектроника, некоторые виды ПО).

5.2. Экономические барьеры:

- высокая первоначальная стоимость внедрения ИИ-решений, роботизированной техники, сенсорных сетей;
- длительные сроки окупаемости инвестиций, особенно для малых и средних хозяйств;
- ограниченный доступ к финансированию (дорогие кредиты, недостаток венчурного капитала в AgriTech).

5.3. Инфраструктурные ограничения:

- неравномерное и зачастую недостаточное покрытие сельских территорий высокоскоростным интернетом (особенно мобильным), что критично для IoT и облачных сервисов;
- недостаток мощностей для хранения и обработки больших данных на региональном уровне.

5.4. Кадровые проблемы:

- острый дефицит специалистов с междисциплинарными компетенциями (агрономия + ИТ + анализ данных);
- низкий уровень цифровой грамотности у части работников АПК;

- необходимость перестройки системы аграрного образования и создания программ непрерывного обучения.

5.5. Нормативно-правовые и регуляторные барьеры:

- отсутствие или неполнота нормативной базы для использования беспилотной техники, оборота данных, применения ИИ;
- сложности с сертификацией новых цифровых продуктов и технологий;
- вопросы владения и использования данных, собранных на полях сельхозпроизводителей.

5.6. Социально-психологические и организационные барьеры:

- консерватизм и инертность части руководителей и специалистов АПК, недоверие к новым технологиям;
- боязнь потери рабочих мест в результате автоматизации;
- необходимость изменения организационной культуры и бизнес-процессов на предприятиях.

6. Государственная политика и стратегическое планирование: создание благоприятной экосистемы для ИАПК.

Формирование ИАПК требует проактивной и комплексной государственной политики. Сегодня развитие агропромышленного комплекса и декларируемые государством меры его поддержки осуществляются на основе реализуемых государственных программ, а также Доктрины продовольственной безопасности [1]. Государственная поддержка агропромышленного комплекса в России осуществляется через различные программы субсидий, налоговых льгот и кредитных линий. Существующие меры поддержки АПК, отраженные в таблице 1, нуждаются в существенной адаптации.

Анализ текущих государственных инициатив и программ: существуют федеральные проекты «Цифровое сельское хозяйство», программы поддержки НИОКР и субсидирования приобретения техники. Однако их эффективность часто снижается из-за недостаточной координации, бюрократических процедур и слабого фокуса на прорывных ИИ-решениях.

6.2. Предложения по совершенствованию механизмов государственной поддержки:

- создание национальной платформы ИАПК. Интегрированная цифровая экосистема, объединяющая данные государственных информационных систем (Росреестр, Росгидромет, Минсельхоз и др.), предоставляющая открытые API для разработчиков ИИ-сервисов и аналитические инструменты для аграриев;
- целевое субсидирование НИОКР и внедрения ИИ. Гранты и налоговые льготы для компаний, разрабатывающих и внедряющих отечественные ИИ-решения, роботизированные системы, IoT-платформы. Фокус на решениях с высоким потенциалом импортозамещения и экспортной конкурентоспособности;
- развитие цифровой инфраструктуры в сельской местности. Программы по обеспечению 100% покрытия сельхозугодий широкополосным доступом в интернет (включая стандарты 5G и специализированные сети для IoT);
- кадровая политика для ИАПК. Реформа аграрного образования с упором на data science, ИИ, робототехнику. Создание центров компетенций и программ переподготовки. Поддержка AgriTech-стартапов и акселераторов;



Таблица 1. Индикативные показатели государственной поддержки АПК
Table 1. Indicative Indicators of State Support for the Agro-Industrial Complex

Цель	Индикаторы	Индикативные показатели	
		Проектный 2025 г.	Базовый 2017 г.
Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия			
Рост экспорта продукции АПК	Темп роста экспорта, %	210,6	100,0
Увеличение инвестиций в основной капитал АПК	Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, %	121,8	100,0
Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства			
Обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет современных достижений научно-технического прогресса	Повышение инновационной активности в сельском хозяйстве, %	30	0
	Инвестиции в сельское хозяйство, тыс. руб.	3 123 330	870 130
	Повышение уровня обеспеченности агропромышленного комплекса объектами инфраструктуры, %	25	0
	Обеспечение АПК программами подготовки кадров по новым и перспективным направлениям подготовки и специальностям, %	100	0

Источник: Вестник воронежского государственного университета [9].

- совершенствование нормативно-правовой базы. Ускоренная разработка и принятие законов и стандартов, регулирующих использование беспилотной техники, оборот агродронов, применение ИИ в критически важных системах;
- стимулирование кооперации и консорциумов. Поддержка создания отраслевых консорциумов для совместной разработки и внедрения ИИ-технологий, обмена данными и лучшими практиками.

6.3. Роль государственно-частного партнерства (ГЧП) в развитии ИАПК. Проекты ГЧП могут быть эффективны при создании дорогостоящей инфраструктуры (например, региональные дата-центры для АПК, сети метеостанций и почвенных сенсоров), а также в реализации пилотных проектов по внедрению комплексных ИИ-решений на базе крупных агрохолдингов или кооперативов.

6.4. Международное сотрудничество и трансфер технологий. Несмотря на санкции, необходимо искать возможности для научного и технологического сотрудничества с дружественными странами, активно развивающими ИИ в АПК (например, Китай, Индия, Бразилия, страны ЕАЭС). Адаптация лучших мировых практик и технологий к российским условиям.

7. Оценка потенциальных социально-экономических и экологических эффектов от внедрения ИАПК.

Масштабное внедрение ИАПК способно произвести кумулятивный эффект:

- Экономические эффекты:
 - рост производительности труда в АПК на 50-70% в течение 10-15 лет;
 - снижение себестоимости производства зерна на 15-25%;
 - увеличение валового сбора зерна на 20-30% без существенного расширения посевных площадей (за счет роста урожайности и снижения потерь);
 - рост экспорта зерна и продуктов его глубокой переработки;
 - увеличение налоговых поступлений от АПК;
 - развитие смежных отраслей (ИТ, машиностроение для АПК, биотехнологии).
- Социальные эффекты:
 - повышение уровня доходов работников АПК, занятых на высокотехнологичных участках;

- улучшение условий труда, снижение травматизма;
- повышение престижа аграрных профессий;
- потенциальное высвобождение части работников, занятых низкоквалифицированным трудом, что требует превентивных мер (переобучение, программы поддержки занятости в сельской местности);
- улучшение качества жизни в сельской местности за счет развития цифровой инфраструктуры.
- Экологические эффекты:
 - снижение выбросов парниковых газов от АПК на 10-15% за счет оптимизации использования техники и азотных удобрений;
 - сокращение использования пестицидов на 20-40% благодаря точному внесению и ранней диагностике;
 - экономия водных ресурсов в орошаемом земледелии до 50%;
 - сохранение и восстановление почвенного плодородия;
 - развитие органического сельского хозяйства на базе ИИ-технологий.

Для более точной оценки необходимы специализированные эконометрические модели, учитывающие региональные особенности и сценарии внедрения ИАПК.

8. **Выводы:** ИАПК как стратегический вектор развития российского АПК в XXI веке.

Формирование интеллектуального агропромышленного комплекса является не просто модным технологическим трендом, а объективной необходимостью и стратегическим императивом для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности, устойчивости и продовольственного суверенитета российского АПК, особенно его зернового ядра. Переход к ИАПК — это сложный, капиталоемкий и длительный процесс, требующий системных усилий со стороны государства, бизнеса, науки и общества.

Проведенный междисциплинарный анализ позволил выявить ключевые детерминанты, возможности и риски этого перехода. Искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и роботизированные системы способны кардинально трансформировать все аспекты аграрного производства — от генетики и селекции до логистики и сбыта, обеспечивая значи-

тельный рост эффективности, снижение издержек и минимизацию экологических рисков.

Однако реализация этого потенциала невозможна без преодоления существующих барьеров — технологических, экономических, инфраструктурных, кадровых и нормативно-правовых. Ключевую роль в этом процессе должна сыграть проактивная и научно-обоснованная государственная политика, направленная на создание благоприятной инновационной экосистемы, стимулирование инвестиций в AgriTech, развитие цифровой инфраструктуры и подготовку кадров новой формации.

И создание именно ИАПК — не просто «умного» АПК или цифровой версии АПК 4.0, а новой системной сущности, где Интеллектуальная информационно-управляющая подсистема является неотъемлемым, структурообразующим элементом, обеспечивающим синергетическое взаимодействие с агробиологической и техно-производственной подсистемами, приведет к фундаментальному позитивному изменению парадигмы аграрного производства и управления.

Научная новизна исследования заключается в авторском теоретико-методологическом обосновании концепции Интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК), определенного как качественно новый тип интегративной киберфизической системы, основанной на триединстве глубоко интегрированных агробиологической, техно-производственной и интеллектуальной информационно-управляющей подсистем, а также в комплексном теоретико-методологическом обосновании концепции ИАПК как основы сбалансированной аграрной политики применительно к российским условиям, в углубленном анализе многофакторного влияния на зерновой подкомплекс, в систематизации барьеров цифровой трансформации АПК и в разработке предложений по формированию адаптивной модели государственного регулирования и поддержки ИАПК.

Практическая значимость работы состоит в том, что её результаты и рекомендации могут быть использованы федеральными и региональными органами власти при разработке стратегий и программ формирования Интеллектуального агропромышленного комплекса (ИАПК), агробизнесом — при планировании инвестиций в интеллектуальные цифровые технологии, научными и образовательными учреждениями — при формировании исследовательских повесток и обновлении учебных программ в соответствии с актуальной ИАПК.

Направления дальнейших исследований могут включать: разработку эконометрических моделей для оценки мультипликативных эффектов от внедрения ИАПК на региональном и отраслевом уровнях; исследование этических и социальных последствий роботизации и применения искусственного интеллекта в рамках ИАПК; разработку механизмов трансфера и адаптации лучших мировых практик создания ИАПК; анализ влияния ИАПК на глобальные продовольственные цепочки и международную торговлю.

Россия обладает значительным потенциалом для создания одного из самых передовых интеллектуальных агропромышленных комплексов в мире. Реализация этого потенциала станет залогом не только процветания отечественного ИАПК, но и весомым вкладом в решение глобальной проблемы продовольственной безопасности.





Список источников

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 17.07.2025).
2. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность страны: состояние и неотложные задачи по ее обеспечению // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2022. № 1. С. 2-11.
3. Ариничев И.В. Концептуально-методический подход к разработке циклической модели интеллектуального управления производством зерна // Вестник Мариинского государственного университета. Серия Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2024. № 3. [Электронный ресурс]. <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualno-metodicheskii-podhod-k-razrabotke-tsiklichnoy-modeli-intellektualnogo-upravleniya-proizvodstvom-zerna> (дата обращения: 16.05.2025);
4. Баутин В.М., Латышева А.И. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: возможности и риски // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 18-23.
5. Вертакова Ю.В., Булгакова И.Н., Дин Шуи. Методы и инструменты цифровой трансформации предприятий агропромышленного комплекса в условиях индустрии 4.0 // π-Economy. 2023. № 5. [Электронный ресурс]. <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-instrumenty-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiy-agropromyshlennogo-kompleksa-v-usloviyah-industrii-4-0> (дата обращения: 16.05.2025).
6. Генералов И.Г. Концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна // Вестник НГИЭИ. 2024. № 12 (163). [Электронный ресурс]. <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-tsifrovoy-transformatsii-proizvodstva-zerna> (дата обращения: 16.05.2025).
7. Министерство финансов Российской Федерации. Ежемесячные значения объема государственного внутреннего долга. [Электронный ресурс]. http://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal/ (дата обращения: 16.05.25).
8. Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А. Диффузия аграрных инноваций в условиях трансформации региональной экономики к новому технологическому укладу // ЕГИ. 2023. № 4 (48). [Электронный ресурс]. <http://cyberleninka.ru/article/n/diffuziya-agrarnykh-innovatsiy-v-usloviyah-transformatsii-regionalnoy-ekonomiki-k-novomu-tehnologicheskomu-ukladu> (дата обращения: 16.05.2025);
9. Самарина В.П. Обзор методов государственной поддержки агропромышленного комплекса и перспективы сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (69). С. 88.
10. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Санду И.С., Иовлев Г.А. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 3. С. 1014-1028.
11. Ruxpert. Статистика: История курса доллара к рублю. http://ruxpert.ru/Статистика:История_курса_доллара_к_рублю (дата обращения: 27.09.2025).
12. Klerkx L., Jakku E., & Labarthe P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 90-91, 100315.
13. StatBureau. Таблицы месячной и годовой инфляции в России. [Электронный ресурс]. <http://www.statbureau.org/ru/russia/inflation-tables> (дата обращения: 27.09.2025).

Информация об авторах:

- Алтухов Павел Леонидович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0053-2889>, plalt@mail.ru
- Ефимова Светлана Борисовна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9286-6762>, Efimovas@rambler.ru
- Мартынович Вадим Иванович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9617-6080>, martynovich@list.ru
- Муравлёва Татьяна Виталиевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0632-0270/57214225199/2040-0590>, Tanyam.07@mail.ru

Information about the authors:

- Pavel L. Altuhov**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0053-2889>, plalt@mail.ru
- Svetlana B. Efimova**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9286-6762>, Efimovas@rambler.ru
- Vadim I. Martynovich**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9617-6080>, martynovich@list.ru
- Tatyana V. Muravlyova**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0632-0270/57214225199/2040-0590>, Tanyam.07@mail.ru

14. Труфляк Е.В. Цифровизация как фактор инновационного развития сельского хозяйства // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. Т. 3. № 12 (120). С. 105-113.
15. Zerno.ru. Уборка урожая зерновых и зернобобовых по областям РФ на 26 сентября 2024 года. [Электронный ресурс]. <http://zerno.ru/node/26772> (дата обращения: 27.09.2025).
16. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Производительность труда. [Электронный ресурс]. <http://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 16.05.25).
17. Inflatio. Цены на дизтопливо и бензин в России. [Электронный ресурс]. <http://inflatio.ru/96-ceny-na-benzin-i-diztoplivu-v-rossii-inflatsiya-i-statistika.html> (дата обращения: 27.07.2025).
18. Центральный банк Российской Федерации. Ключевая ставка Банка России и инфляция. [Электронный ресурс]. http://cbr.ru/hd_base/inf/ (дата обращения: 16.05.25).
19. Экспорт и импорт зерна в России. [Электронный ресурс]. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Экспорт_и_импорт_зерна_в_России (дата обращения: 27.09.2025).
20. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvaria 2020 g. № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of January 21, 2020 «On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation»]. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed 17 July 2025).
2. Altuhov A.I. (2022) *Prodovol'stvennaya bezopasnost strany: sostoyaniye i neotlozhnye zadachi po ee obespecheniyu* [Food Security of the Country: Current State and Urgent Measures to Ensure It]. *Economics of Agricultural and Processing Enterprises*, no. 1, pp. 2-11.
3. Arinichev I.V. (2024) *Kontseptualno-metodicheskii podhod k razrabotke ciklichnoi modeli intellektualnogo upravleniya proizvodstvom zerna* [Conceptual and methodological approach to developing a cyclical model of intelligent grain production management]. *Bulletin of the Mari State University. Series «Agricultural Sciences. Economic Sciences»*, no. 3. <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualno-metodicheskii-podhod-k-razrabotke-tsiklichnoy-modeli-intellektualnogo-upravleniya-proizvodstvom-zerna> (accessed: 16.05.2025);
4. Baturin V.M., Latysheva A.I. (2021). *Iskusstvennyi intellekt v selskom khoziaistve* [Artificial Intelligence in Agriculture: Opportunities and Risks]. *International Agricultural Journal*, no. 3 (381), pp. 18-23.
5. Vertakova Yu.V., Bulgakova I.N. & Din, Shui (2023). *Metody i instrumenty tsifrovoy transformatsii predpriyatiy agro-promyshlennogo kompleksa v usloviakh industrii 4.0* [Methods and tools of digital transformation of agricultural enterprises in the context of industry 4.0]. *π-Economy*, no. 5. <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-instrumenty-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiy-agropromyshlennogo-kompleksa-v-usloviyah-industrii-4-0> (accessed: 16.05.2025).
6. Generalov I.G. (2024). *Kontseptualnye osnovy tsifrovoy transformatsii proizvodstva zerna* [Conceptual foundations of digital transformation of grain production]. *Vestnik NGIEI*, no. 12 (163). <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-tsifrovoy-transformatsii-proizvodstva-zerna> (accessed: 16.05.2025).

7. Ministry of Finance of the Russian Federation. *Ezhemesyachnye znacheniya ob'ema gosudarstvennogo vnutrennego dolga* [Monthly values of the volume of the state internal debt]. http://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal (accessed: 16.05.2025).
8. Popova L.V., Lata M.S. & Melikhov P.A. (2023). *Diffuziya agrarnykh innovatsiy v usloviyakh transformatsii regional'noy ekonomiki k novomu tekhnologicheskomu ukladu* [Diffusion of agrarian innovations in the context of the transformation of the regional economy to a new technological structure]. *EGI*, no. 4 (48). <http://cyberleninka.ru/article/n/diffuziya-agrarnykh-innovatsiy-v-usloviyakh-transformatsii-regionalnoy-ekonomiki-k-novomu-tehnologicheskomu-ukladu> (accessed: 16.05.2025).
9. Samarina V.P. (2021). *Obzor metodov gosudarstvennoy podderzhki agropromyshlennogo kompleksa i perspektivy sel'skokhoziaystvennogo proizvodstva v usloviyakh novogo krizisa* [Review of methods of state support for the agro-industrial complex and prospects for agricultural production in the context of a new crisis]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 2 (69), p. 88.
10. Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Sandu I.S. & Iovlev G.A. (2018). *Perekhod selskogo khoziaistva k tsifrovym, intellektual'nym i robotizirovannym tekhnologiyam* [Transition of agriculture to digital, intelligent and robotic technologies]. *Ekonomika regiona*, vol. 14, no. 3, pp. 1014-1028.
11. Ruxpert (2025). *Statistika: Istoriya kursa dollara k rublyu* [Statistics: History of the dollar to ruble exchange rate]. http://ruxpert.ru/Статистика:История_курса_доллара_к_рублю (accessed: 27.09.2025).
12. Klerkx L., Jakku E. & Labarthe P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, vol. 90-91, 100315.
13. StatBureau (2025). *Tablitsy mesyachnoy i godovoy inflatsii v Rossii* [Tables of monthly and annual inflation in Russia]. <http://www.statbureau.org/ru/russia/inflation-tables> (accessed: 27.09.2025).
14. Truflyak E.V. (2021). *Tsifrovizatsiya kak faktor innovatsionnogo razvitiya selskogo khoziaistva* [Digitalization as a factor of innovative development of agriculture]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, vol. 3, no. 12 (120), pp. 105-113.
15. Zerno.ru (2024). *Ubrochnaya kampaniya 2024: uborka uroznya zernovykh i zernobobovykh po oblastyam RF na 26 sentyabrya 2024 goda* [Harvesting campaign 2024: harvesting of cereals and legumes by regions of the Russian Federation on 26 September 2024]. <http://zerno.ru/node/26772> (accessed: 27.09.2025).
16. Federal State Statistics Service (Rosstat) (n.d.). *Proizvoditel'nost' truda* [Labor productivity]. <http://rosstat.gov.ru/folder/11186> (accessed: 16.05.2025).
17. Inflatio (2025). *Tseny na diztoplivu i benzin v Rossii* [Prices for diesel and gasoline in Russia]. <http://inflatio.ru/96-ceny-na-benzin-i-diztoplivu-v-rossii-inflatsiya-i-statistika.html> (accessed 27.07.2025).
18. Central Bank of the Russian Federation (2025). *Klyuchevaya stavka Banka Rossii i inflatsiya* [Key rate of the Bank of Russia and inflation]. http://cbr.ru/hd_base/inf/ (accessed: 16.05.2025).
19. Tadviser (2025). *Eksport i import zerna v Rossii* [Export and import of grain in Russia]. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Экспорт_и_импорт_зерна_в_России (accessed 27.09.2025).
20. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. & Bogaardt, M.J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, vol. 153, pp. 69-80.



Научная статья
УДК 338.43
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_921

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК

В.Г. Ткаченко¹, В.С. Линник¹, Е.Н. Чеботарева¹,
В.Г. Григулецкий², Н.В. Коваленко³

¹Луганский государственный аграрный университет
имени К.Е. Ворошилова, Луганск, Россия

²Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

³Донбасский государственный технический университет,
Алчевск, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблематике повышения эффективности управленческих решений в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. Современный этап развития АПК характеризуется интенсивным внедрением цифровых технологий, что сопровождается резким увеличением объема и разнообразия данных, доступных для анализа и прогнозирования. В этих условиях традиционные методы управления, основанные на ретроспективных оценках и экспертном опыте, демонстрируют ограниченную результативность и требуют принципиального пересмотра. В статье обоснована необходимость перехода от статических и линейных моделей к адаптивным, самообучающимся системам управления, интегрирующим аналитические, когнитивные и прогнозные компоненты. Особое внимание уделено роли искусственного интеллекта в обеспечении устойчивости и предсказуемости производственных бизнес-процессов, а также сохранению значимости человеческого фактора в интерпретации данных и выборе стратегий управления. Цель исследования заключается в разработке и обосновании гибридного алгоритма принятия управленческих решений, обеспечивающего интеграцию практического опыта аграриев с вычислительными возможностями искусственного интеллекта. Алгоритм базируется на принципах адаптивности, когнитивной совместимости и итеративного обучения, что позволяет повысить точность, предсказуемость и устойчивость управленческих процессов в условиях высокой неопределенности аграрного производства. Разработанный алгоритм был апробирован в рамках модельного эксперимента на данных производственного мониторинга, что подтвердило его эффективность и применимость в практике цифрового управления агропродовольственными системами.

Ключевые слова: принятие управленческих решений, гибридный алгоритм, цифровизация АПК, интеллектуальная система

Original article

JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF A HYBRID ALGORITHM FOR MANAGERIAL DECISION-MAKING UNDER THE CONDITIONS OF THE AIC DIGITAL TRANSFORMATION

V.G. Tkachenko¹, V.S. Linnik¹, E.N. Chebotareva¹,
V.G. Griguleckij², N.V. Kovalenko³

¹Luhansk Voroshilov State Agricultural University, LPR, Lugansk, Russia

²I.T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russia

³Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the problem of improving the efficiency of managerial decision-making in the agro-industrial complex under the conditions of digital transformation. The current stage of agricultural development is characterized by the intensive implementation of digital technologies, which leads to a sharp increase in the volume and diversity of data available for analysis and forecasting. Under these circumstances, traditional management methods based on retrospective assessments and expert experience demonstrate limited effectiveness and require a fundamental revision. The article substantiates the need to move from static and linear models to adaptive, self-learning management systems that integrate analytical, cognitive, and predictive components. Particular attention is paid to the role of artificial intelligence in ensuring the stability and predictability of production business processes, as well as to maintaining the importance of the human factor in data interpretation and strategic decision-making. The purpose of the study is to develop and substantiate a hybrid algorithm for managerial decision-making that integrates the practical experience of agricultural specialists with the computational capabilities of artificial intelligence. The algorithm is based on the principles of adaptability, cognitive compatibility, and iterative learning, which makes it possible to increase the accuracy, predictability, and resilience of management processes under conditions of high uncertainty in agricultural production. The developed algorithm was tested in a model experiment using production monitoring data, which confirmed its effectiveness and applicability in the practice of digital management of agri-food systems.

Keywords: managerial decision-making, hybrid algorithm, digitalization of the agro-industrial complex, intelligent system

Введение. Современный этап развития АПК характеризуется глубокими системными преобразованиями, вызванными цифровой трансформацией народного хозяйства. Цифровизация аграрной сферы существенно расширяет объем и разнообразие информации, доступной для анализа и принятия управленческих решений. К числу таких данных относятся результаты

дистанционного зондирования полей, показатели сенсорных систем, сведения мониторинговых платформ, метеорологических сетей, а также данные финансово-экономических и аналитических сервисов [1, 2]. Традиционные методы и инструменты принятия решений, основанные преимущественно на ретроспективных данных и экспертных оценках, оказываются недостаточно

эффективными в условиях растущей сложности и динамичности агропродовольственных систем. Их способность обрабатывать и интерпретировать большие массивы разнородных данных, необходимых для оперативной выработки управленческих решений, остаётся ограниченной. В результате алгоритмы, построенные на линейной логике и статических зависимостях,



постепенно утрачивают актуальность и требуют принципиальной модернизации.

Проблематика принятия решений в цифровой экономике АПК связана не только с объемом и скоростью обработки данных, но и с необходимостью адаптации управленческих моделей к быстро меняющимся условиям внешней среды, изменчивость которой в аграрном производстве обусловлена совокупностью природно-климатических, биологических и рыночных факторов [3]. В этих условиях возрастает потребность в переходе от статических моделей к адаптивным, самообучающимся системам управления, интегрирующим аналитические, прогнозные и когнитивные модули для обеспечения устойчивости и предсказуемости производственных бизнес-процессов в АПК.

Однако реализация такого перехода не может быть мгновенной по ряду объективных причин. Во-первых, на сегодняшний день отсутствует достаточный объем структурированных и репрезентативных данных, необходимых для создания и полноценного функционирования ИИ-систем [4]. Во-вторых, сохраняется дефицит кадров, обладающих компетенциями в области анализа данных, машинного обучения и цифрового управления [5]. В-третьих, не создана инфраструктура интеграции данных, включающая совместимые платформы, стандарты и каналы передачи информации между различными уровнями управления. В-четвертых, невозможно полностью отказаться от человеческого участия в процессе принятия решений поскольку опыт, интуиция и накопленные знания аграриев продолжают играть ключевую роль в интерпретации данных и выборе стратегических управленческих сценариев [6, 7]. Ряд исследований (например, [7, 8]) подчёркивают, что в сельском хозяйстве значительная часть решений остаётся эвристической по своей природе и основывается на когнитивных моделях, сформированных многолетним практическим опытом.

Следовательно, на современном транзитивном этапе цифровой трансформации аграрной сферы возникает необходимость в разработке алгоритма принятия управленческих решений, обеспечивающего плавный переход от традиционных экспертных моделей к формализованным интеллектуальным системам управления, создавая основу для постепенной интеллектуализации экономики аграрного производства.

Цель настоящего исследования — разработка и обоснование гибридного алгоритма

принятия управленческих решений в АПК, обеспечивающего интеграцию передового производственного опыта с возможностями ИИ-технологий для повышения точности, предсказуемости и устойчивости производственных бизнес-процессов.

Материалы и методы. Исследование выполнено с использованием комплексного подхода, объединяющего методы системного анализа, когнитивного моделирования и инструментов искусственного интеллекта. Методологическая основа работы базировалась на принципах интеграции экспертных и формализованных подходов к принятию управленческих решений, что соответствует концепции гибридных интеллектуальных систем.

В качестве эмпирической базы использовались данные производственного мониторинга посевов ячменя, полученные в хозяйствах Краснодарского края в 2021–2023 гг. Экономическая оценка эффективности внедрения гибридного алгоритма проводилась на основе расчёта относительных изменений урожайности, себестоимости и рентабельности. Для анализа использованы финансовые и производственные данные четырёх сельскохозяйственных организаций, различающихся по площади посевов, уровню механизации и организационно-экономическим условиям.

Результаты и обсуждение. Проведённый обзор научной литературы показал, что вне зависимости от отрасли, масштаба организации и характера управленческих задач (оперативных или стратегических), структура процесса принятия решений, как правило, сохраняет универсальный характер и включает ряд последовательных этапов (рис. 1).

В отдельных случаях исследователи укрупняют или, наоборот, детализируют данную структуру, вводя дополнительные компоненты или выделяя подпроцессы. Так, Н.А. Симон в классической работе [10] выделяет три базовых этапа: сбор информации, разработку альтернатив и выбор решения. С. Wu [11] отмечает, что модели принятия решений в цепочках поставок сельскохозяйственной продукции используют схему «идентификация проблемы — выбор критериев — поиск альтернатив — оценка — решение». В обзоре Н. Taherdoost и М. Madanchian [12] представлена обобщённая модель, включающая этапы «определение проблемы», «определение альтернатив», «оценка альтернатив», «выбор и реализация» и «мониторинг».

Таким образом, несмотря на разнообразие методологических подходов и предметных уточнений, в литературе прослеживается единый, устойчивый каркас процесса принятия решений, который может служить удобной отправной точкой для разработки гибридных алгоритмов управления, предусматривающих интеграцию экспертных оценок и формализованных интеллектуальных моделей.

Из представленных на рис. 1 этапов значительные сложности в условиях аграрного производства вызывает оценка управленческих альтернатив. Именно на этом этапе наиболее остро проявляется влияние неопределённости, обусловленной совокупностью экзогенных и эндогенных факторов, способных смещать ожидаемые результаты принятого решения. В отличие от промышленных отраслей, где большинство производственных процессов протекает в контролируемой среде и поддаётся стандартизации, сельское хозяйство функционирует в условиях стохастической неопределённости, вызванной природно-климатическими колебаниями, изменчивостью фитосанитарной обстановки, нестабильностью рыночных цен, доступности ресурсов и т.д.

Чтобы преодолеть критическую точку процесса принятия решений в АПК, связанную с неопределённостью, алгоритм должен включать в себя механизм ее компенсации, в основе которого лежит принцип выбора доминирующего контура анализа — экспертного или интеллектуального — в зависимости от полноты, достоверности и репрезентативности доступных данных (рис. 2).

Если объём и качество данных недостаточны для выявления статистически значимых закономерностей, активируется экспертный контур. В этом случае ключевая роль принадлежит специалисту, обладающему профессиональными знаниями, интуицией и практическим опытом. Решения формируются на основе эвристических правил, типовых сценариев и накопленных кейсов производственной практики. Однако данный подход сопровождается высокой степенью субъективности, а качество оценки альтернатив и принимаемых решений зависит от уровня квалификации или личных предпочтений эксперта. Кроме того, ориентация на индивидуальное мнение ограничивает масштабируемость таких решений на другие производственные ситуации.

Если данные отличаются достаточной полнотой, структурированностью и вариативностью, алгоритм автоматически переходит в интеллектуальный контур, где используются методы машинного обучения, интеллектуального анализа данных и предиктивного моделирования. В этом режиме управленческие решения формируются на основе выявленных закономерностей, статистических зависимостей и прогнозных моделей, что обеспечивает их объективность, воспроизводимость и масштабируемость.

Наконец, алгоритм предусматривает смешанный режим функционирования, при котором часть факторов неопределённости компенсируется с помощью ИИ-систем, а итоговое решение принимается с учётом экспертной корректировки и анализа производственного контекста. Такой подход позволяет объединить автоматизированные методы анализа с практическим опытом специалистов, обеспечивая более достоверную и всестороннюю оценку ситуации. Важно отметить, что включение экспертных оценок



Рисунок 1. Структура процесса принятия управленческих решений в сельскохозяйственных организациях
Figure1. The structure of the managerial decision-making process in agricultural organizations



дополняет возможности интеллектуальных систем, позволяя учитывать те аспекты, которые трудно формализовать в виде алгоритмов.

В качестве примера успешной реализации гибридного алгоритма, направленного на снижение степени неопределённости в процессе принятия управленческих решений, рассмотрим проблему мониторинга болезней ячменя — важнейшей фуражной и продовольственной культуры. Среди биотических факторов, оказывающих существенное влияние на урожайность, особое место занимают возбудители заболеваний, поскольку потери урожая в результате их поражения могут достигать от 10 до 50%, в зависимости от погодных условий, типа патогена, сезона и устойчивости используемых сортов [13].

Для Краснодарского края типичен комплекс листовых заболеваний ячменя, представленный преимущественно ржавчинами (карликовой, жёлтой) и пятнистостями (сетчатой, тёмно-бурой). Точная и своевременная идентификация возбудителей указанных заболеваний имеет решающее значение при выборе оптимальных мер защиты растений, включая корректное определение сроков, доз и состава фунгицидных обработок.

На практике специалисты, осуществляющие фитосанитарную диагностику, часто сталкиваются с высокой степенью неопределённости, обусловленной морфологическим сходством симптомов различных заболеваний, особенно на ранних стадиях заражения (например, бурой и жёлтой ржавчин). При этом лабораторная диагностика требует значительных временных и материальных затрат, что ограничивает её оперативное применение на больших площадях. Эффективность защитных мероприятий напрямую зависит от точности первичной идентификации возбудителей, что делает рассматриваемую задачу ключевым элементом системы управления фитосанитарного риска производства ячменя.

В условиях высокой неопределённости фитосанитарного состояния посевов целесообразно реализовать взаимодействие экспертного

и интеллектуального компонентов, при котором искусственный интеллект используется для автоматизированного распознавания визуальных симптомов заболеваний, а эксперт-человек — для верификации и уточнения результатов с учётом агротехнологических и биологических особенностей производства [14]. Как показывают результаты исследований [15, 16], методы машинного обучения успешно решают задачи идентификации болезней ячменя, обеспечивая

качество распознавания патогенов, сопоставимое с экспертным, при этомкратно превосходя его по скорости обработки и охвату площадей (табл. 1).

После обработки информации другая интеллектуальная система формирует прогноз степени развития болезни, интегрируя результаты анализа визуальных признаков с дополнительными агротехническими, метеорологическими и биологическими параметрами (рис. 3).

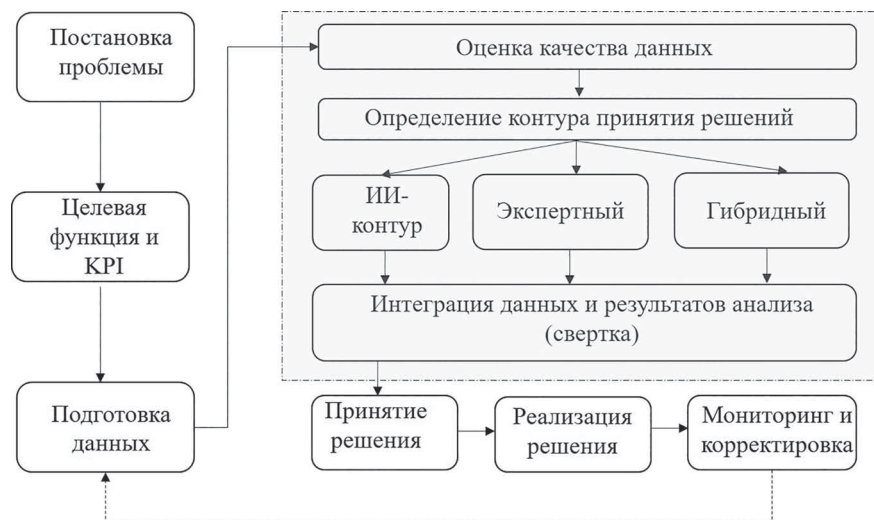


Рисунок 2. Архитектура гибридного алгоритма принятия решений

Figure 2. Architecture of the hybrid decision-making algorithm

Таблица 1. Метрики качества классификации грибных болезней ячменя с использованием сверточной нейросети

Table 1. Classification quality metrics of barley fungal diseases using a convolutional neural network

Класс	Точность (%)	Полнота (%)	F1-мера (%)	Качество модели (%)
ЗД (Здоровые)	100.0	100.0	100.0	97.6
КР (Карликовая ржавчина)	98.0	98.0	98.0	97.6
СП (Сетчатая пятнистость)	97.9	97.9	97.9	97.6
ТБП (Тёмно-бурая пятнистость)	100.0	100.0	100.0	97.6
Среднее	98.9	98.9	98.9	97.6

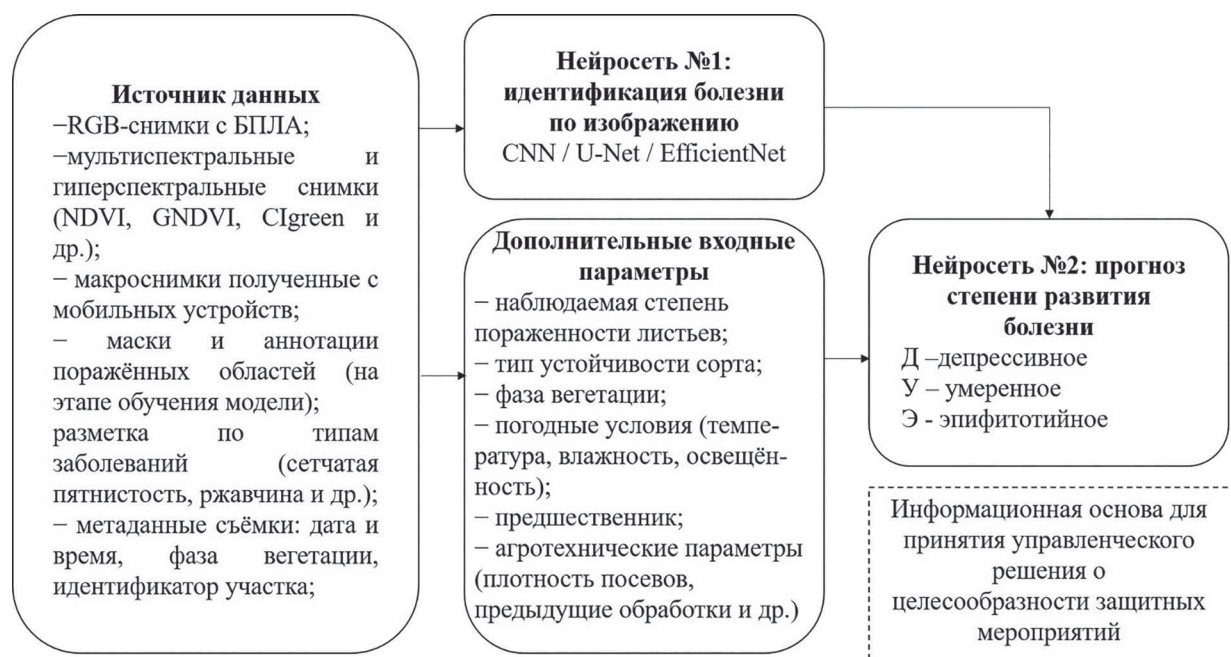


Рисунок 3. Логическая схема взаимодействия нейросетевых моделей в системе поддержки управленческих решений по защите растений

Figure 3. Logical diagram of the interaction of neural network models in the decision support system for crop protection





Полученные от второй нейросети результаты прогнозирования представляют собой аналитическую основу для последующих управленческих действий и служат ключевым элементом гибридного алгоритма. На данном этапе интеллектуальная система завершает свою функцию — формирование прогнозно-диагностической информации, необходимой для принятия решения.

Дальнейшее принятие решения осуществляется в рамках человеческого экспертного контура. Важно отметить, что предсказание ИИ не является автоматическим указанием к проведению защитных мероприятий, а выполняет роль фильтра неопределённости, позволяя эксперту сосредоточиться на наиболее вероятных сценариях развития болезни и исключить малозначимые варианты. Принятие решения о проведении защитных мероприятий на данном шаге определяется комплексом факторов:

- 1) экономическая целесообразность — соотношение предполагаемой потери урожая при отсутствии обработки и затрат на защитные меры;
- 2) агротехнические ограничения — допустимые сроки применения фунгицидов, фаза развития культуры, возможные остаточные эффекты;
- 3) экологические и нормативные факторы — требования по безопасности, ограничения по использованию химических препаратов, влияние на смежные культуры;
- 4) динамика и распространение инфекции — при прогнозе умеренного развития возможна локальная обработка отдельных участков, при эпифитотии — масштабные мероприятия.

Таким образом, эксперт интегрирует прогноз ИИ с дополнительной информацией, что позволяет принять обоснованное управленческое решение: проводить ли защитные мероприятия, каким препаратом и в каком объёме. Такой подход обеспечивает сочетание высокой скорости обработки больших массивов данных с профессиональной оценкой и минимизацией ошибок, связанных с неопределённостью внешней среды.

При оценке экономической эффективности внедрения гибридных систем поддержки принятия решений в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах следует выделить два основных прямых эффекта. Первый связан с ростом урожайности и, как следствие, увеличением выручки от реализации продукции. Второй эффект заключается в сокращении прямых материальных затрат. Использование гибридных алгоритмов обеспечивает более рациональное расходование ресурсов — семян, удобрений, средств защиты растений, топлива и других материальных компонентов производства.

Расчёт проектной эффективности проводился для четырёх экономических агентов с основным видом деятельности — выращивание ячменя, расположенных в различных зонах Краснодарского края. Такой подход позволяет учесть территориальную дифференциацию природно-климатических и организационно-экономических условий, а также выявить различия в отклике хозяйств на внедрение цифровых технологий. Исходные данные для расчёта эффективности представлены в таблице 2.

Как показывают расчёты (табл. 3), внедрение гибридного алгоритма обеспечивает положительный экономический результат по всем рассмотренным организациям. Урожайность

Таблица 2. Исходные данные для оценки экономической эффективности применения гибридного алгоритма принятия решений в производстве ячменя в 2023 году

Table 2. Input data for assessing the economic efficiency of applying the hybrid decision-making algorithm in barley production in 2023

Показатель	Организация № 1	Организация № 2	Организация № 3	Организация № 4
Посевная площадь ячменя, га	505,5	265,0	550,7	364,0
Валовой сбор, ц	33 207	15 846	32 715	14 804
Урожайность, ц/га	65,7	59,8	59,4	64,3
Производственная себестоимость, тыс. руб.	18 175	11 178	41 122	9 356
Производственная себестоимость 1 ц, руб.	547,3	705,41	1 256,98	632,41
Реализовано продукции, ц	67 163	7 365	21 344	7 586
Полная себестоимость продаж, тыс. руб.	31 819	4 025	20 278	4 913
Себестоимость продаж 1 ц, руб.	473,36	546,50	950,06	647,66
Выручка от продаж, тыс. руб.	76 373	6 919	22 392	12 139
Прибыль от продаж, тыс. руб.	44 554	2 894	2 114	7 226
Цена реализации 1 ц, руб.	1 137,13	939,44	1 049,10	1 036,37
Прибыль от реализации 1 ц, руб.	663,37	392,94	99,04	388,71
Валовая рентабельность, %	140,0	71,9	10,4	60,0

Таблица 3. Расчёт экономической эффективности внедрения цифровых технологий при производстве ячменя (в числителе — до внедрения гибридного алгоритма, в знаменателе — после внедрения)

Table 3. Calculation of the economic efficiency of implementing digital technologies in barley production (numerator — before the implementation of the hybrid algorithm, denominator — after the implementation)

Показатель	Организация № 1	Организация № 2	Организация № 3	Организация № 4
Урожайность, ц/га	65,7 / 67,0	59,8 / 61,0	59,4 / 60,6	64,3 / 65,6
Валовой сбор, ц	33 207 / 33 871	15 846 / 16 163	32 715 / 33 369	14 804 / 15 100
Производственная себестоимость, тыс. руб.	18 175 / 17 618	11 178 / 10 843	41 122 / 39 888	9 356 / 9 075
в т.ч. затраты на цифровизацию, тыс. руб.	— / 600	— / 300	— / 900	— / 400
Производственная себестоимость 1 ц, руб.	547,3 / 537,0	705,4 / 671,0	1 256,98 / 1 195,0	632,4 / 615,0
Реализовано, ц	67 163 / 68 506	7 365 / 7 512	21 344 / 21 771	7 586 / 7 738
Полная себестоимость продаж, тыс. руб.	31 819 / 30 866	4 025 / 3 904	20 278 / 19 670	4 913 / 4 699
Выручка от продаж, тыс. руб.	76 373 / 78 050	6 919 / 7 061	22 392 / 22 847	12 139 / 12 470
Прибыль от продаж, тыс. руб.	44 554 / 47 184	2 894 / 3 157	2 114 / 3 177	7 226 / 7 771
в т.ч. эффект от цифровизации, тыс. руб.	2 630	263	1 063	545
Полная себестоимость 1 ц, руб.	473,4 / 450,5	546,5 / 519,7	950,1 / 903,4	647,7 / 607,1
Цена реализации 1 ц, руб.	1 137,1	939,4	1 049,1	1 036,4
Прибыль 1 ц, руб.	663,4 / 686,6	392,9 / 419,7	99,0 / 145,7	388,7 / 429,3
Валовая рентабельность, %	140,0 / 152,4	71,9 / 80,7	10,4 / 16,1	60,0 / 70,7
в т.ч. за счёт внедрения цифровых технологий, п.п.	+12,4	+8,8	+5,7	+10,7

ячменя после использования гибридного алгоритма на основе ИИ увеличилась на 1,2-1,3 ц/га, что обусловлено более точным управлением посевами и рациональным использованием ресурсов. Одновременно происходит снижение производственной себестоимости на 2–5%, даже с учётом дополнительных расходов на внедрение цифровых решений.

Совокупный экономический эффект выражается в росте прибыли от продаж — от 263 тыс. руб. до 2 630 тыс. руб. в зависимости от масштаба хозяйства. Дополнительно отмечается увеличение прибыльности единицы продукции: прибыль от реализации 1 ц ячменя возрастает на 23-46 руб., а валовая рентабельность — на 5,7-12,4 п.п.

Результаты проведённого анализа показывают, что внедрение гибридного алгоритма управления в сельскохозяйственных организациях оказывает положительное влияние на экономические показатели независимо от зональных особенностей. Сочетание ИИ в совокупности

с экспертными оценками приводит к снижению себестоимости продукции и росту рентабельности, а также обеспечивает долгосрочные преимущества за счёт более рационального и эффективного использования ресурсов.

Заключение

В статье разработан гибридный алгоритм принятия управленческих решений в сельскохозяйственных организациях, интегрирующий человеческий опыт с аналитическими и прогнозными возможностями систем искусственного интеллекта. Такой подход позволяет объединить сильные стороны обеих систем: интуитивную гибкость и способность человека учитывать контекст производственной ситуации — с вычислительной мощностью и объективностью алгоритмов машинного обучения. В практическом выражении это проявляется в том, что ИИ-модель обеспечивает обработку больших массивов данных, выявление закономерностей и прогнозирование сценариев, тогда как эксперт-агроном или менеджер оценивает адекватность



предложенных системой решений с точки зрения агротехнологических ограничений, ресурсной обеспеченности и производственного опыта.

Результаты проектного расчёта, выполненного для зерносеющих сельскохозяйственных организаций (на примере ячменя), расположенных в различных зонах Краснодарского края, подтвердили универсальность положительного эффекта, независимо от зональных особенностей и природно-климатических условий. Внедрение гибридных систем поддержки принятия решений позволило увеличить урожайность ячменя на 1,2-1,3 ц/га, снизить производственную себестоимость на 2-5%, увеличить прибыль на единицу продукции на 23-46 руб., а валовую рентабельность — на 5,7-12,4 процентных пункта.

Список источников

1. Стельмашонек Е.В., Стельмашонек В.Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. № 13(2). С. 336-365.
2. Soussi, A., Zero, E., Sacile, R., Trincherio, D., Fossa, M. Smart Sensors and Smart Data for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*. 2024. No. 24(8). doi: <http://doi.org/10.3390/s24082647>.
3. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The digitalisation of agriculture. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 176, 2022. DOI: 10.1787/285cc27d-en.
4. Ильина Л.А., Павлов А.А. Иерархия условий развития цифрового сельского хозяйства // *Вестник ЧелГУ*. 2025. № 3 (497). С. 132-144.
5. Ерёмченко О.А. Утечка мозгов из агросектора: влияние кадрового дефицита на инновационное развитие сельской экономики // *Экономика науки*. 2025. № 3. С. 83-96.
6. Осовин М.Н. Внедрение технологий искусственного интеллекта на предприятиях агропродовольственного комплекса России: проблемы и направления их решения // *Продовольственная политика и безопасность*. 2024. № 3. С. 553-568.
7. Николаев О.В., Литвина Н.И. Искусственный интеллект как инструмент технологического и кадрового развития АПК // *Вестник Академии знаний*. 2025. № 1 (66). С. 380-383.
8. Nuthall P.L. A review of the intuition literature relative to a recent quantitative study of the determinants of farmers' intuition // *International Journal of Agricultural Management*. 2019. vol. 8, no. 1.
9. Duden C., Müller B., & Schmidt P. The Role of Selected Heuristics in Farmers' Risk Management. *Agricultural Economics*, vol. 54, no. 3, pp. 512-528. DOI: 10.1111/agec.12763.

Economics. 2023. vol. 54. no. 3, pp. 512-528. DOI: <http://doi.org/10.1111/agec.12763>.

10. Simon, H. The New Science of Management Decision. Englewood Cliffs, 1977, NJ: Prentice Hall, 175 p.

11. Wu C., Barnes D. A literature review of decision-making models & approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2011. vol. 17, no. 4, pp. 256-263. DOI: 10.1016/j.pur-sup.2011.09.002.

12. Taherdoost H., Madanchian M. Decision Making: Models, Processes, Techniques // *Cloud Computing and Data Science*. 2023. № 5(1). DOI: 10.37256/ccds.5120233284.

13. Репко Н.В. Селекция озимого ячменя на продуктивность и зимостойкость. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. 2009. 146 с.

14. Ариничев И.В., Сидоров В.А., Ариничева И.В. Бизнес-процессы зернового производства: перспективы развития интеллектуальных систем поддержки принятия решений // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2024. Т. 17, № 4(83). С. 207-220. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_4_207-220.

15. Ариничева И.В., Волкова Г.В., Яхник Я.В., Ариничев И.В. Компьютерное зрение для наблюдения и учета *Pyrenophora teres* озимого ячменя // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2024. Т. 26. № 2. С. 72-79. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-72-79.

16. Ариничева И.В., Ариничев И.В., Репко Н.В. Автоматизированная диагностика грибных болезней ячменя // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2023. № 106. С. 81-85. DOI: 10.21515/1999-1703-106-81-85.

References

1. Stel'mashonok E.V. & Stel'mashonok V.L. (2021) Tsifrovaya transformatsiya agroprmyslennogo kompleksa: analiz perspektiv [Digital Transformation of the Agro-Industrial Complex: An Analysis of the Prospects]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, vol. 13, no. 2, pp. 336-365.
2. Soussi, A., Zero, E., Sacile, R., Trincherio, D., & Fossa, M. (2024). Smart Sensors and Smart Data for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*, 24(8), 2647. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24082647>.
3. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The digitalisation of agriculture. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 176, 2022. DOI: 10.1787/285cc27d-en.
4. Il'ina L.A., Pavlov A.A. (2023). Ierarkhiya uslovii razvitiya tsifrovogo sel'skogo khozyaistva [Conditions for the development of digital agriculture]. *Bulletin of the South Ural State University*, vol. 3, no. 497, pp. 132-144.
5. Eremchenko O.A. *Utezhka mozgov iz agrosektora: vliyaniye kadrovogo defitsita na innovatsionnoye razvitiye sel'skoi ehkonomiki* [Brain drains from the agricultural sector: the impact of personnel shortages on innovative development of the rural economy]. *Economics of Science*, no. 11(3), pp. 83-96.

6. Osovin M.N. (2024). *Vnedrenie tekhnologiy iskusstvennogo intellekta na predpriyatiyakh agroprodovolstvennogo kompleksa Rossii: problemy i napravleniya ikh resheniya* [Introduction of artificial intelligence in Russian agri-food companies: problems and solution]. *Prodovolstvennaya politika i bezopasnost*, vol. 11, no. 3, pp. 553-568. DOI: 10.18334/ppib.11.3.121322.

7. Nikolaev O.V. & Litvina N.I. (2025). *Iskusstvennyy intellekt kak instrument tekhnologicheskogo i kadrovogo razvitiya APK* [Artificial Intelligence as a Tool for Technological and Personnel Development of the Agro-Industrial Complex]. *Vestnik Akademii Znaniy*, no. 1 (66), pp. 380-383.

8. Nuthall, P.L. (2019). A review of the intuition literature relative to a recent quantitative study of the determinants of farmers' intuition. *International Journal of Agricultural Management*, vol. 8, no. 1.

9. Duden C., Müller B., & Schmidt P. (2023). The Role of Selected Heuristics in Farmers' Risk Management. *Agricultural Economics*, vol. 54, no. 3, pp. 512-528. DOI: 10.1111/agec.12763.

10. Simon, H. (1977). *The New Science of Management Decision*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 175 p.

11. Wu C. & Barnes D. (2011) A literature review of decision-making models & approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 17, no. 4, pp. 256-263. DOI: 10.1016/j.pur-sup.2011.09.002.

12. Taherdoost H. & Madanchian M. (2023). Decision Making: Models, Processes, Techniques. *Cloud Computing and Data Science*, vol. 5, no. 1. DOI: 10.37256/ccds.5120233284.

13. Repko N.V. (2009). *Seleksiya ozimogo yachmenya na produktivnost' i zimostoikost*. Krasnodar [Breeding winter barley for productivity and winter hardiness], Krasnodar, Kuban state agrarian university, 146 p.

14. Arinichev I.V., Sidorov V.A., Arinicheva I.V. (2024). *Biznes-protsessy zernovogo proizvodstva: perspektivy razvitiya intellektual'nykh sistem podderzhki prinyatiya reshenii* [Business processes of grain production: prospects of the development of intelligent decision support systems]. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, no. 17 (4), pp. 207-220. DOI: https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_4_207-220.

15. Arinicheva I.V., Volkova G.V., Yakhnik Ya.V., Arinichev I.V. (2024). *Komp'yuternoe zrenie dlya nablyudeniya i ucheta Pyrenophora teres ozimogo yachmenya* [Computer vision for monitoring and accounting *Pyrenophora teres* of winter barley]. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*, vol. 26, no. 2, pp. 72-79. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-72-79.

16. Arinicheva I.V., Arinichev I.V., Repko N.V. (2022). *Avtomatizirovannaya diagnostika gribykh boleznei yachmenya* [Automated diagnostics of barley fungal diseases]. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, no. 106, pp. 81-85. DOI: 10.21515/1999-1703-106-81-85.

Информация об авторах:

Ткаченко Валентина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории и экономической безопасности, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-3496-3300>, tkachenko.valentina@internet.ru

Линник Василий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормления и разведения животных, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3368-1677>, Linkk7@rambler.ru

Чеботарева Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и экономической безопасности, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6364-9708>, chebotarova75@mail.ru

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина; gvg-tnc@mail.ru

Коваленко Наталья Валерьевна, доктор экономических наук, профессор заведующий кафедрой экономики и управления, Донбасский государственный технический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0417-912X>, sonatak96@gmail.com

Information about the authors:

Valentina G. Tkachenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economic theory and economic security, Luhansk Voroshilov State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-3496-3300>, tkachenko.valentina@internet.ru

Vasily S. Linnik, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of animal nutrition and breeding, Luhansk Voroshilov State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3368-1677>, Linkk7@rambler.ru

Elena N. Chebotareva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economic theory and economic security, Luhansk Voroshilov State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6364-9708>, chebotarova75@mail.ru

Vladimir G. Griguletsky, doctor of economic sciences, professor, head of the department of higher mathematics, I.T. Trubilin Kuban State Agricultural University, gvg-tnc@mail.ru

Natalia V. Kovalenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics and management, Donbass State Technical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0417-912X>, sonatak96@gmail.com





Научная статья

УДК 338.439

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_926

МНОГОАГЕНТНЫЙ СИСТЕМНО-ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.В. Проничкин

Центральный экономико-математический институт
Российской академии наук, Москва, Россия

Аннотация. Исследование посвящено решению критически важной задачи обеспечения продовольственной безопасности в архитектуре национальной безопасности в условиях глобальной нестабильности и санкционного давления. Целью работы является формализация управления неопределенностями и коллизиями в логистических цепочках поставок сельхозпродукции. В статье предлагается новая методология, которая основана на гибридном подходе, интегрирующем иерархический анализ (от нано- до мета-уровня) с динамическим моделированием процессов многоагентной системы. В ее состав входят агенты, функционирующие на базе знаний прецедентов и правил разрешения коллизий для автоматического выявления и устранения конфликтов в логистических операциях поставок сельхозпродукции. Предложенный комплексный системно-процессный подход включает анализ структуры потребления и расчет актуального прожиточного минимума. Аprobация разработанного инструментария подтвердила высокую точность распознавания коллизий и их автоматического разрешения, а также экономию логистических издержек. Полученные результаты могут быть использованы для создания интеллектуальных систем поддержки принятия управленческих решений, повышающих устойчивость продовольственной системы к внешним шокам за счет оперативной реконфигурации цепочек поставок и реалистичной оценки уязвимости домохозяйств в условиях санкционного давления.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, многоагентные системы, системно-процессный подход, логистическая координация, алгоритм разрешения коллизий, сельскохозяйственная продукция, агрохолдинги

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-00810.

Original article

MULTI-AGENT SYSTEM-PROCESS APPROACH TO ENSURING FOOD SECURITY

S.V. Pronichkin

Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

Abstract. The study is devoted to solving the critical problem of ensuring food security in the national security architecture in the context of global instability and sanctions pressure. The aim of the work is to formalize the management of uncertainties and collisions in the logistics chains of agricultural supplies. The article proposes a new methodology based on a hybrid approach integrating hierarchical analysis (from nano- to meta-level) with dynamic modeling of processes of a multi-agent system. It includes agents operating on the basis of precedent knowledge and collision resolution rules for automatic detection and resolution of conflicts in logistics operations of agricultural supplies. The proposed integrated system-process approach includes analysis of the consumption structure and calculation of the current subsistence minimum. Testing of the developed tools confirmed the high accuracy of collision recognition and their automatic resolution, as well as savings in logistics costs. The obtained results can be used to create intelligent systems to support management decisions that increase the resilience of the food system to external shocks through the rapid reconfiguration of supply chains and a realistic assessment of household vulnerability in the face of sanctions pressure.

Keywords: food security, multi-agent systems, system-process approach, logistics coordination, collision resolution algorithm, agricultural products, agro-holding

Acknowledgments: the study was supported by a grant from the Russian Science Foundation № 25-28-00810.

Введение. Современная ситуация, характеризующаяся глобальной нестабильностью и санкционными режимами, требует строгого научного обоснования теоретико-методологических основ обеспечения продовольственной безопасности [1, 2]. Это обуславливает необходимость системного анализа структурно-сущностных характеристик категории «безопасность потребления» на различных уровнях иерархии системы экономической безопасности государства [3, 4]. Ключевой целью является разработка концептуальной методологии, стратегических приоритетов и передовых инструментов для моделирования торговых потоков в условиях глобальных вызовов.

Достижение синергетического эффекта безопасности потребления в системе национальной безопасности рассматривается [5-7] как результат интегрального взаимодействия общества, бизнеса и государства. Это требует: формирования парадигмы безопасного потребления в условиях санкционного давления; создания условий для модернизации предпринимательской деятельности в рамках многокритериальных ограничений и совершенствования институтов обеспечения продовольственной безопасности на региональном, национальном и международном уровнях системной иерархии.

Императивом данного исследования является идентификация системных характеристик процесса потребления и его безопасности, основанная на теоретико-методологических положениях мультиагентного моделирования [8-10]. Нами утверждается, что безопасность потребления должна исследоваться с системных позиций, в то время как обеспечение продовольственной безопасности — с процессных. Сложные причинно-следственные связи в данной области предполагают необходимость гибридного системно-процессного подхода (где система рассматривается как процесс, а процесс — как система).



Материалы и методы

1.1 Формальная постановка задачи и математический аппарат

Ключевой проблемой в обеспечении продовольственной безопасности является наличие различных неопределенностей при формировании и принятии управленческих решений [11-13]. Эти неопределенности проявляются в виде потенциальных конфликтов (коллизий) в логистических операциях в цепочках поставок сельхозпродукции.

Введем определения, пусть:

G — множество всех видов сельскохозяйственных товаров;

R — запрос на поставку, определяемый как кортеж $R = \langle T, Q, C \rangle$, где $T \subseteq G$ — множество требуемых товаров, Q — вектор количественных требований, а C — множество дополнительных ограничений (качество, стандарты, сроки);

L — логистическая операция формирования партии поставки, которая направлена на удовлетворение запроса R .

Коллизия (конфликт) K возникает, когда параметры планируемой операции L не могут удовлетворить ограничения C запроса R для подмножества товаров $T_k \subseteq T$, т.е. $L(T_k) \not\subseteq C(T_k)$.

1.2 Теоретические основы многоуровневого системно-процессного подхода

Фундаментальный императив самосохранения домохозяйств проявляется как подсознательная потребность в безопасности [14, 15]. В данном исследовании безопасность определяется как свойство объектов (подсистем и систем) сохранять условия взаимодействия с минимальным ущербом для человеческих, природных и материальных ресурсов в условиях приемлемого риска. Конфигурация взаимосвязей и взаимозависимостей между субъектами безопасности зависит от множества интересов, как внутри изучаемого объекта, так и в его взаимодействии с внешней средой.

Объект безопасности рассматривается через призму системобразования, концептуализированного как многоуровневая иерархия информационно-логических структур: мета-уровень — глобальная безопасность; мега-уровень — экономическая безопасность международных образований; макро-уровень — национальная экономическая безопасность; мезо-уровень — экономическая безопасность регионов страны и отраслей национальной экономики; микро-уровень — экономическая безопасность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей; нано-уровень — экономическая безопасность индивидов и семьи.

Продовольственная безопасность является всеобъемлющей проблемой на каждом уровне, выступая объектом интересов как субъектов безопасности, так и субъектов управления ею [16-18]. Компоненты продовольственной безопасности являются всепроникающими, пронизывают подсистемы, взаимодействуя с другими компонентами (социальными, экологическими, информационными), и усиливают или ослабляют их воздействие.

1.3 Архитектура многоагентной системы

Для адекватного представления динамики функционирования национальной продовольственной системы с учетом большого количества разнородных изменений во времени факторов применяется технология многоагент-

ных систем [19-21]. Предлагаемая архитектура многоагентных систем состоит из специализированных агентов:

1. Агент-Распознаватель (A_{rec}) — ответственен за выделение признаков и обнаружение потенциальных коллизий.

2. Агент-Координатор (A_{coord}) — выбирает рациональный вариант координирующего решения на основе налагаемых требований.

3. Агент-Решатель (A_{solve}) — проверяет реальное существование коллизии и применяет методы ее разрешения из базы знаний.

Предлагаемый алгоритм формирования координирующих решений представляет собой последовательный процесс, который имеет определенные входы, выходы и управляющие воздействия. Алгоритм разрешения коллизий в логистике поставок сельхозпродукции содержит следующие элементы:

Вход: запрос на поставку R ; множество планируемых логистических операций L .

Выход: множество координирующих решений \mathbb{D} (или эскалация к лицу, принимающему решение — ЛПР).

База знаний: репозиторий прецедентов P ; множество правил разрешения Φ .

1. Для каждой операции $L_i \in L$:

a. A_{rec} извлекает множество признаков F_i , указывающих на потенциальные коллизии ($F_i = \{f | f \text{ предлагает } K\}$).

b. Сформировать множество потенциальных коллизий $K_{pot} = K_{pot} \cup \{K\}$.

2. Для каждой потенциальной коллизии $K_j \in K_{pot}$:

a. Определить тип $t(K_j)$.

b. Если $t(K_j) \in \Phi$ (разрешима автоматически):

i. Пусть $T_{conf} = \{t \in T | t = f^{-1}(F_j)\}$, где t является полным прообразом признаков в F_j , чтобы идентифицировать конфликтующие товары.

ii. Определить соответствующее звено логической цепи и назначить A_{solve}^j .

iii. Сформировать ограничения C' для операции L_i .

c. Иначе: эскалировать K_j к ЛПР для ручного разрешения.

3. A_{solve} выполняет запрос для проверки реального существования коллизии K_j .

4. Если коллизия K_j существует:

a. A_{coord} извлекает метод разрешения M_j из Φ на основе $t(K_j)$.

b. A_{coord} формулирует координирующее решение $D_j = M_j(K_j, P)$.

c. Применить D_j для разрешения K_j .

d. Архивировать D_j в репозитории прецедентов P .

5. Конец цикла

Данный алгоритм встроен в послуюную архитектуру системы поддержки принятия решений, обеспечивающую гомогенность информационного пространства за счет четкого позиционирования каждого функционального блока и широкого использования типовых решений.

1.4 Социально-экономическое моделирование

Анализ структуры потребления крайне важен для обеспечения продовольственной безопасности [22, 23]. Пусть S_c — вектор структуры потребления, представляющий доли расходов на различные категории продовольственных товаров. Улучшение условий жизни способствует росту работоспособности и уровня жизни, изменяя S_c .

Критическим ограничением является официальный прожиточный минимум (PM), который включает стоимость минимальной продовольственной корзины. Однако его размер негативно влияет на благосостояние домохозяйств и усиливает неравенство доходов. В условиях санкционного давления наиболее уязвимыми оказываются домохозяйства, зависящие от социальных выплат.

В данном исследовании мы выходим за рамки этой упрощенной модели. Мы предлагаем мониторинг актуального прожиточного минимума (APM), который значительно выше установленного PM . APM основывается на современной потребительской корзине товаров и услуг (K_{mod}), которая, в отличие от стандартной, включает жизненно необходимые затраты, часто игнорируемые: жилье (покупка или аренда); образование; уход за детьми в дошкольных учреждениях; платные медицинские услуги.

Тогда $APM = \sum_{i=1}^n p_i q_i^{mod}$, где p_i — цена товара/услуги i , а q_i^{mod} — его количество в современной корзине K_{mod} . Разрыв $\Delta = APM - PM$ объективно определяет неадекватность текущих систем обеспечения продовольственной безопасности.

Результаты

Для верификации и валидации разработанной многоагентной системы и алгоритмов был проведен вычислительный эксперимент на основе ретроспективных данных логистических операций одного из крупных агрохолдингов Южного федерального округа. Аprobация включала следующие этапы.

Формирование тестового корпуса данных. На основе исторических данных было смоделировано 1200 уникальных запросов на поставку (R), содержащих как стандартные, так и нестандартные условия, приводящие к потенциальным коллизиям. Были искусственно внесены известные ошибки для проверки работы агента-распознавателя в нестандартных условиях.

В контексте предложенной многоагентной системы нестандартные условия — это отклонения от стандартных или плановых параметров логистической операции, которые система-координатор не может разрешить штатными средствами и которые создают потенциальную коллизию — конфликт между требованиями запроса и возможностями его исполнения.

Рассмотрим примеры нестандартных условий и вытекающих из них цепочек потенциальных коллизий.

Сценарий № 1: агрохолдинг должен поставить в торговую сеть партию раннего картофеля (Товар: Картофель, сорт «Ред Скарлет»).

Исходный запрос на поставку (R): $T = \{\text{Картофель «Ред Скарлет»}\}$; $Q = \{\text{Объем: 20 тонн}\}$; $C = \{\text{Стандарт: ГОСТ R 51808-2001; Упаковка: сетка по 25 кг; Температура хранения: +2...+4°C; Дата поставки на склад сети: дата}\}$

Возникающее нестандартное условие — из-за продолжительных дождей в период уборки урожая фактическое содержание влаги в клубнях составило 68% при максимально допустимом по ГОСТу значении в 65%.

Цепочка потенциальных коллизий, которые должен распознать и обработать алгоритм:

1. Коллизия № 1 (Качество \rightarrow Логистика): $L(\text{Картофель}) \vdash C(\text{ГОСТ}) \rightarrow \text{ЛОЖЬ}$. Партия не соответствует требованию по стандарту качества. Потенциальные последствия: отказ приемки, финансовые санкции, репутационные потери.



2. Коллизия № 2 (Качество → Время): $L(\text{Картофель}) \vdash C(\text{Дата поставки}) \rightarrow \text{ЛОЖь}$. Нарушение контрактного срока поставки. Необходимость дополнительной процедуры просушки/калибровки для приведения партии в соответствие с ГОСТом ведет к сдвигу сроков отгрузки.

3. Коллизия № 3 (Логистика → Риски): $L(\text{Логистика}) \vdash C(\text{Рентабельность}) \rightarrow \text{ЛОЖь}$. Резкий рост логистических издержек. Сдвиг сроков отгрузки приводит к необходимости изменения логистического маршрута (например, вместо более дешевого железнодорожного транспорта приходится использовать дорогостоящий автомобильный для соблюдения итоговой даты).

Работа алгоритма управления коллизиями:

1. Агент-распознаватель A_{rec} . На этапе формирования партии данные с датчиков влажности анализируются. A_{rec} выделяет признак $f_1 = \{\text{Влажность: } 68\% > 65\%\}$. Этот признак идентифицируется как потенциальная коллизия типа $t(K_1) = \text{«Несоответствие качеству по ГОСТ»}$.

2. Определение типа. Система проверяет, что для типа «Несоответствие качеству по ГОСТ» в базе знаний Φ существуют методы решения. Коллизия признана автоматически разрешимой.

3. Агент-решатель A_{solve} . Система проверяет реальное существование коллизии, запрашивая актуальные данные. Подтверждается, что коллизия существует.

4. Агент-координатор A_{coord} :

- A_{coord} обращается к базе знаний Φ и репозиторию прецедентов Π .
- Алгоритм находит сценарий-прецедент D_{prev} с аналогичной коллизией (высокая влажность картофеля).
- Согласно прецеденту, координирующее решение D_j формируется по методу компенсации: вариант А (приоритет скорости) — предложить скидку в 5% от стоимости партии в обмен на приемку товара с отклонением по влажности и изменение даты поставки; вариант Б (приоритет качества) — направить партию на быструю послеуборочную доработку (сушку) на ближайшем элеваторе, автоматически забронировав мощностей и скорректировав маршрут транспорта, а также рассчитать новые сроки и затраты, предложить их сети.

5. Выбранное решение D_j (вариант А) архивируется в Π как новый прецедент для будущего использования.

Нештатное условие (аномальная влажность) привело к потенциальной коллизии, которая была автоматически распознана, верифицирована и разрешена путем генерации координирующего решения, минимизирующего убытки и сохраняющего ликвидность партии товара.

Сценарий № 2: агрохолдинг заключает контракт на поставку семенного картофеля элитных сортов из стран ЕС для обеспечения посевной кампании в регионах России.

Исходный запрос на поставку (R): $T = \{\text{Семенной картофель, сорт «Ред Скарлет»}\}$; $Q = \{\text{Объем: 200 тонн}\}$; $C = \{\text{Стандарт: ГОСТ 33996-2016; Категория: элита; Фитосанитарный сертификат: EU; Срок поставки: дата; Условия оплаты: безотзывный аккредитив}\}$.

Возникающее штатное условие — введение очередного пакета санкций ЕС, который включает:

1. Прямой запрет на экспорт в Россию семенного материала категории «Элита» и «Суперэлита» по кодам ТН ВЭД 070110.

2. Заморозку активов и запрет на транзакции с ключевыми российскими банками, обслуживающими агропромышленный комплекс.

3. Приостановку действия фитосанитарных сертификатов для поставок в Россию.

Цепочка потенциальных коллизий:

1. Коллизия № 1 (Финансовая): $L(\text{Оплата}) \vdash C(\text{Аккредитив}) \rightarrow \text{ЛОЖь}$. Европейский банк-корреспондент отказывается подтверждать аккредитив из-за санкций против банка-эмитента. Денежные средства заморожены.

2. Коллизия № 2 (Правовая): $L(\text{Товар}) \vdash C(\text{Фитосертификат}) \rightarrow \text{ЛОЖь}$. Действие фитосанитарных сертификатов EU приостановлено. Товар не может быть ввезен на территорию РФ.

3. Коллизия № 3 (Логистическая): $L(\text{Поставка}) \vdash C(\text{Срок}) \rightarrow \text{ЛОЖь}$. Груз блокирован на границе ЕС. Посевная кампания под угрозой срыва.

Работа алгоритма управления коллизиями:

1. Распознавание (A_{rec}). Система мониторинга санкционных рисков детектирует:

- $f_1 = \{\text{Запрет на экспорт семенного материала}\}$;
- $f_2 = \{\text{Банк в санкционном списке}\}$;
- $f_3 = \{\text{Приостановка фитосертификатов}\}$.

2. Верификация (A_{solve}). Подтверждается реальность коллизии через интеграцию с таможенными и банковскими системами.

3. Решение (A_{coord}). На основе прецедентов система предлагает:

- Сценарий А. Срочная перенаправление поставки через третьи страны (Сербия, Турция) с переоформлением документов.
 - Сценарий Б. Замена на отечественный семенной материал с пересчетом логистики и корректировкой планов посевной.
 - Сценарий В. Использование схемы аутсорсинга с закупкой через дружественные юрисдикции.
4. Реализация. Система автоматически:
- Иницирует переговоры с альтернативными поставщиками.
 - Корректирует логистические маршруты.
 - Генерирует новый пакет документов.
 - Вносит изменения в производственные планы.

Данный пример демонстрирует как санкции создают каскадные коллизии в критической точке продовольственной системы — обеспечении семенным материалом. Без автоматизированной системы управления коллизиями подобная ситуация привела бы к:

- Срыву посевной кампании.
- Потере урожая.
- Росту цен на картофель.
- Снижению продовольственной безопасности страны в условиях внешнего давления.

Предложенный алгоритм позволяет парировать санкционные ограничения за счет оперативного перенаправления товарных потоков и реконфигурации цепочек поставок, что напрямую способствует обеспечению продовольственной безопасности страны в условиях внешнего давления.

Для оценки эффективности алгоритма были выбраны следующие метрики:

- Точность распознавания (P) — доля верно идентифицированных коллизий среди всех обнаруженных агентом A_{rec} .
- Полнота распознавания (R) — доля верно идентифицированных коллизий среди всех реально существующих в данных.
- Среднее время разрешения коллизии (T_{res}) — время от момента обнаружения признака коллизии до формирования координирующего решения.
- Доля коллизий, потребовавших эскалации ЛПР (DM_{esc}).

– Экономический эффект — оценка снижения логистических издержек за счет минимизации простоев и оптимизации маршрутов. Количественные результаты апробации:

– Агент-распознаватель (A_{rec}) показал высокую эффективность: $P=0.89$, $R=0.84$. Ложные срабатывания были связаны с аномальными, ранее не встречавшимися значениями признаков.

– Алгоритм разрешения коллизий продемонстрировал способность автоматически устранять 82% всех возникающих конфликтов ($DM_{esc} = 18\%$). Основная доля эскалации пришлась на коллизии, требующие стратегических, а не оперативных решений.

– Среднее время разрешения коллизии (T_{res}) составило 4.7 минуты против 45 минут при традиционном, неавтоматизированном согласовании. Это свидетельствует о более чем 9-кратном увеличении операционной скорости реагирования.

– За счет оперативного перераспределения потоков и выбора оптимального координирующего решения был зафиксирован средний эффект снижения логистических издержек на 5.8% на одной операции. В годовом выражении для тестового агрохолдинга это эквивалентно экономии порядка 12-15 млн рублей.

Качественные результаты и устойчивость системы:

- По мере работы системы и наполнения репозитория прецедентов Π наблюдалась положительная динамика: количество эскалаций к ЛПР снижалось, а доля автоматически разрешаемых коллизий росла, что подтверждает способность системы к обучению.
- Предложенная модель расчета APM была применена для анализа данных по Краснодарскому краю и Белгородской области. Расчеты выявили, что $\Delta = APM - PM$ составляет от 28% до 41% в зависимости от региона, что количественно подтверждает гипотезу о значительно снижении официального показателя и позволяет точно идентифицировать наиболее уязвимые группы домохозяйств в условиях санкционного давления.
- Проведенный анализ чувствительности модели показал ее устойчивость к вариациям входных данных (изменениям в K_{mod}), а ключевые выводы о значительном разрыве Δ оставались статистически значимыми ($p\text{-value} < 0.05$).

Проведенная апробация подтвердила не только теоретическую состоятельность, но и практическую эффективность предложенного многоагентного подхода и алгоритмического обеспечения для задач обеспечения



продовольственной безопасности, демонстрируя значительное повышение скорости, точности и экономичности логистических процессов. Введение метрики *APM* дает более реалистичную оценку благосостояния домохозяйств под санкционным давлением, выявляя значительный разрыв (Δ) между официальными метриками и реальными потребностями. Потенциальные сбои в логистике поставок определены как конфликты между ограничениями запроса S и операционными возможностями $L(T_k)$. Архитектура многоагентных систем, путем последовательного применения алгоритма разрешения конфликтов в логистике поставок сельхозпродукции, предоставляет механизм для выявления, проверки и разрешения коллизий с использованием базы знаний прецедентов и методов компенсации.

Обсуждения. Предложенный системно-процессный подход позволяет осуществить целостную интеграцию многоуровневой природы продовольственной безопасности (от нано- до мета-) с динамической, процессно-ориентированной природой ее реализации (логистика, потребление). Формальная математическая модель и связанный с ней алгоритм трансформируют теоретические концепции «координирующих решений» и «разрешения коллизий» в действенные вычислительные процедуры.

Преимущества данного подхода многогранны. Технология многоагентных систем обеспечивает масштабируемость и адаптируемость к гетерогенной и динамичной природе национальной продовольственной системы. База знаний и репозиторий прецедентов позволяют системе обучаться на прошлых решениях, повышая свою эффективность с течением времени. Использование *APM* смещает фокус с абстрактной доступности продовольствия на конкретную экономическую доступность пищи и основных услуг для домохозяйств, что является краеугольным камнем безопасности потребления.

Ограничением, которое предстоит решить в будущих работах, является наполнение и непрерывная актуализация базы знаний Φ и репозитория прецедентов Π , что требует обширных предметных знаний и исторических бо́льших данных.

Заключение

Данное исследование представляет комплексную научную основу для обеспечения продовольственной безопасности в условиях глобальной нестабильности. Основные выводы:

1. Обеспечение продовольственной безопасности России должно рассматриваться как сложная, многофакторная категория, характеризующая способность национальной

экономики к расширенному воспроизводству для удовлетворения потребностей населения и противодействия внешним угрозам.

2. Для понимания взаимодействия между иерархическими уровнями безопасности и процессами, ее обеспечивающими, необходим гибридный системно-процессный подход.

3. Присущие цепям поставок продовольствия неопределенности могут быть эффективно управляемы через формальную архитектуру многоагентной системы, разработанную вокруг алгоритма разрешения коллизий.

4. Социально-экономическая политика должна основываться на реалистичной оценке благосостояния домохозяйств, основанной на актуальном прожиточном минимуме (*APM*), который учитывает все жизненно важные затраты, а не на устаревшем и минималистичном официальном прожиточном минимуме. Значительный разрыв Δ между этими метриками выявляет критическую уязвимость, которую необходимо устранить для обеспечения безопасности потребления.

Предложенные модели и алгоритмы закладывают основу для разработки интеллектуальных систем поддержки принятия решений для акторов национальной системы продовольственной безопасности, от логистических координаторов до политиков.

Список источников/ References

- Aygun, O., Aygun, I., Kaya, M. (2025). Using aspect-based sentiment analysis to evaluate the global effects of the food security crisis during the Russia-Ukraine war. *Global Food Security*, vol. 44, pp. 100828.
- Abay, K.A., Breisinger, C., Glauber, J., et al. (2023). The Russia-Ukraine war: Implications for global and regional food security and potential policy responses. *Global Food Security*, vol. 36, pp. 100675.
- Namany, S., Govindan, R., Di Martino, M., et al. (2022). Developing intelligence in food security: An agent-based modelling approach of Qatar's food system interactions under socio-economic and environmental considerations. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 32, pp. 669689.
- Hemerijckx, L.-M., De Vos, K., Kaunda, J.O., et al. (2025). Future scenarios for urban agriculture and food security in sub-Saharan Africa: Modelling the urban land-food system in an agent-based approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 118, pp. 102258.
- Plotnikov, V., Nikitin, Y., Maramygin, M., et al. (2020). National food security under institutional challenges (Russian experience). *International Journal of Sociology and Social Policy*, vol. 41, no. 12, pp. 139-153.
- Glinskiy, V., Serga, L., Alekseev, M., et al. (2018). The Development of the Food Industry as a Condition for Improving Russia's National Security. *Procedia Manufacturing*, vol. 21, pp. 838-845.
- Battalova, A. (2015). Food Security as a Component of Economic Security System of Russia. *Procedia Economics and Finance*, vol. 27, pp. 235-239.
- Kuhla, K., Kubiczek, P., Otto, C. (2025). Understanding agricultural market dynamics in times of crisis: The dynamic

agent-based network model Agrimate. *Ecological Economics*, vol. 231, pp. 108546.

9. Öttl, A., Termansen, M. (2025). Agent-Based Modelling of food systems: A scoping review on incorporation of behavioural insights. *Environmental Modelling & Software*, vol. 193, pp. 106617.

10. Saint Bois, A., Boix, M., Montastruc, L. (2024). Multi-actor integrated modeling approaches in the context of Water-Energy-Food Nexus systems: Review. *Computers & Chemical Engineering*, vol. 182, pp. 108559.

11. Hajji, M., Govindan, R., Al-Ansari, T. (2022). A computational modelling approach based on the 'Energy — Water — Food nexus node' to support decision-making for sustainable and resilient food security. *Computers & Chemical Engineering*, vol. 163, pp. 107846.

12. Ur Rehman, K., Andleeb, S., Ashfaq, M., et al. (2023). Blockchain-enabled smart agriculture: Enhancing data-driven decision making and ensuring food security. *Journal of Cleaner Production*, vol. 427, pp. 138900.

13. Zuhanda, M.K., Hasibuan, S.A., Muthmainnah, N., et al. (2025). An evolutionary analytics model for enhancing food distribution through two-tier routing. *Decision Analytics Journal*, vol. 16, pp. 100621.

14. Egerson, D., Kpegba-Fiaboe, E.E., Christian, A.K. (2025). Understanding food (in) security through land and livelihoods: Evidence from longitudinal household data. *Journal of Rural Studies*, vol. 119, pp. 103750.

15. van Wijk, M.T., Rufino, M.C., Enahoro, D., et al. (2014). Farm household models to analyse food security in a changing climate: A review. *Global Food Security*, vol. 3, no. 2, pp. 77-84.

16. Khambalkar, P.A., Agrawal, S., Dhaliwal, S.S., et al. (2025). Sustainable nutrient management balancing soil health and food security for future generations. *Applied Food Research*, vol. 5, no. 2, pp. 101087.

17. Isik, Ö., Shabir, M., Moslem, S. (2024). A hybrid MCDM framework for assessing urban competitiveness: A case study of European cities. *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 96, pp. 102109.

18. Haghighi, R., Choobchian, S., Morid, S., et al. (2022). Development and validation of management assessment tools considering water, food, and energy security nexus at the farm level. *Environmental and Sustainability Indicators*, vol. 16, pp. 100206.

19. Namany, S., Govindan, R., Alfagih, L., et al. (2020). Sustainable food security decision-making: An agent-based modelling approach. *Journal of Cleaner Production*, vol. 255, pp. 120296.

20. Bazzana, D., Foltz, J., Zhang, Y. (2022). Impact of climate smart agriculture on food security: An agent-based analysis. *Food Policy*, vol. 111, pp. 102304.

21. Emamjomehzadeh, O., Omidi, F., Kerachian, R., et al. (2024). Water-energy-food-greenhouse gases nexus management in urban environments: A robust multi-agent decision-support system. *Sustainable Cities and Society*, vol. 113, pp. 105676.

22. Forgenie, D., Hutchinson, S.D., Mahase-Forgenie, M., et al. (2024). Analyzing per capita food consumption patterns in net food-importing developing countries. *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 18, pp. 101278.

23. Muhiwa, F., Li L., Lapidou, C. (2025). Global ecosystem sustainability indexing and patterns in the success of SDGs of water, energy and food security. *Journal of Cleaner Production*, vol. 516, pp. 145830.

Информация об авторе:

Проничкин Сергей Васильевич, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела интеллектуальных технологий и систем, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории компьютерного моделирования социально-экономических процессов, Центральный экономико-математический институт РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0677-2189>, sergeipronychkyn@gmail.com

Information about the author:

Sergey V. Pronichkin, candidate of technical sciences, associate professor, senior researcher, department of intelligent technologies and systems, Federal Research Center «Informatics and Control» of the Russian Academy of Sciences, leading researcher, laboratory of computer modeling of socio-economic processes, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0677-2189>, sergeipronychkyn@gmail.com





Научная статья

УДК 33.06

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_930

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОВОЩЕВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

М.В. Лысенко¹, Ю.В. Лысенко², С.А. Изюмникова³, Д.Н. Корнеев³

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

³Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Челябинск, Россия

Аннотация. Обеспечение продовольственной безопасности является приоритетным направлением Республики Казахстан. Продовольственная безопасность напрямую зависит от устойчивого роста производства сельскохозяйственной продукции, в том числе и овощепроизводства. В настоящей статье проведено исследование динамики развития сельского хозяйства Республики Казахстан и определена роль овощеводческой отрасли внутри АПК страны. Средние анализируемые показатели за два пятилетних периода показали, что овощеводческая отрасль является динамично развивающейся отраслью. Изучена структура отрасли растениеводства в денежном выражении, где выявлена тенденция роста. В структуре производства растениеводства в денежном выражении овощная продукция показала тенденцию к снижению. Проведен более глубокий анализ структуры овощной продукции в натуральном выражении, где определено, что главным источником овощной продукции является производство овощей открытого грунта, которое за последние пять лет имеет тенденцию к снижению, и появляется интерес к производству овощной продукции закрытого грунта. В структуре производства овощей открытого грунта в Казахстане лидирующие позиции по производству занимает морковь, свекла, помидор в 2019 — 2023 период. В сравнении с 2014 — 2018 периодом производство долей данных видов овощной продукции снизились. Именно эти структурные сдвиги повлияли на снижение овощеводческой отрасли в структуре растениеводства в денежном выражении. Исследование динамики и структуры реализации овощной продукции выявило ряд организационных и технологических проблем в процессе сбыта продукции. В заключении предложено ряд мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого роста овощеводческой отрасли в Казахстане, что значительно укрепит продовольственную безопасность и поддержит экономическое развитие страны.

Ключевые слова: растениеводство, животноводство, сельскохозяйственная продукция, валовой выпуск, посевные площади, реализованная продукция

Original article

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE VEGETABLE GROWING INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: A PRACTICAL ASPECT

M.V. Lysenko¹, Yu.V. Lysenko², S.A. Izyumnikova³, D.N. Korneev³

¹Saint-Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

²Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Ensuring food security is a priority for the Republic of Kazakhstan. Food security is directly dependent on the sustainable growth of agricultural production, including vegetable production. This article examines the dynamics of agricultural development in the Republic of Kazakhstan and identifies the role of the vegetable industry within the country's agricultural sector. The average analyzed indicators over two five-year periods indicate that the vegetable industry is a dynamically developing sector. The structure of the crop production industry in monetary terms has been studied, revealing a growing trend. In the structure of crop production in monetary terms, vegetable products showed a downward trend. A more in-depth analysis of the structure of vegetable products in natural terms was conducted, which revealed that the main source of vegetable products is the production of open-field vegetables, which has been declining over the past five years, while there is an increasing interest in the production of closed-field vegetables. In the structure of open-field vegetable production in Kazakhstan, carrots, beets, and tomatoes have been leading in terms of production in the period from 2019 to 2023. Compared to the period from 2014 to 2018, the production of these types of vegetables has decreased. It was these structural shifts that led to a decrease in the vegetable industry's share in the overall crop production in monetary terms. The study of the dynamics and structure of vegetable sales revealed a number of organizational and technological challenges in the distribution process. In conclusion, the paper proposes a set of measures aimed at ensuring sustainable growth in the vegetable industry in Kazakhstan, which will significantly contribute to food security.

Keywords: plant growing, animal husbandry, agricultural products, gross product, sown areas, sold products

Введение. Республика Казахстан обладает обширными земельными угодьями размером 217 млн га и низким уровнем плотности населения. Это способствует более высокому и разнообразному экономическому росту сельского хозяйства страны. Однако, трудности, с которыми сталкиваются отрасли сельского хозяйства страны на этом не заканчиваются. В связи с этим очень важно проследить динамику развития сельского хозяйства, давать оценку

текущему состоянию для разработки мер по поддержанию и развитию отраслей сельского хозяйства. Поэтому тема настоящей статьи актуальна особенно в контексте обеспечения продовольственной безопасности и обеспечения развития агропромышленного комплекса.[1]

Научная новизна. В статье обработана и систематизирована статистическая информация за последние 10 лет. Авторами проведен сравнительный анализ динамики и состояния отраслей

растениеводство и животноводство. Рассчитаны абсолютные и относительные показатели развития отраслей в денежном и натуральном выражении, составлена структура посевных площадей и проанализирована стоимость реализованной продукции, что позволяет оценить вклад овощеводства в обеспечении продовольственной безопасности и экономическое развитие страны. Все это в совокупности составляет научную новизну статьи.



Цель и задачи исследования. Цель статьи заключается в определении места и роли овощеводства в сельском хозяйстве Республики Казахстан, а также в оценке его вклада в обеспечение продовольственной безопасности и экономического роста страны. Задачи статьи включают:

- анализ динамики средних показателей валового производства и состояния сельского хозяйства Республики Казахстан, с акцентом на овощеводческую отрасль;
- исследование в изменение структуре посевных площадей и их влияние на производство овощной продукции;
- оценка влияния стоимости реализованной продукции, с выделением овощеводства как ключевого сегмента.

Методы исследования. В данной статье для анализа динамики и состояния овощеводческой отрасли в Республике Казахстан применялись методы: статистический метод, сравнительный метод, метод сравнения структурных изменений, графический метод.

Ход исследования. Сельское хозяйство в регионах Республики Казахстан имеет значительные различия, что отражается на динамике валового производства сельскохозяйственной продукции по отраслям (табл.1).

Растениеводство сосредоточено на севере Акмолинской, Костанайской, Северо-Казахстанской областях, на востоке Павлодарской области и юге Туркестанской области страны, показывает высокие темпы роста валового сбора.[2] Согласно данным за период 2019 — 2023 годы валовое производство продукции растениеводства увеличилось на 106,9%, что свидетельствует о значительном развитии этой отрасли в указанных регионах.

В центре страны, где преобладает экстенсивное животноводство, динамика валового производства также положительная, но темпы роста ниже, чем в растениеводстве. За аналогичный период валовое производство продукции животноводства выросло на 63,3%. Это отражает специфику региональной экономики, где животноводство является ключевым направлением.

На юго-востоке страны в Алматинской, Восточно-Казахстанской области наблюдается сбалансированный рост в обеих отраслях. Однако вклад растениеводства, включая овощеводство, в общее валовое производство продукции остается значительным. В частности, производство овощей в этих регионах показало темп роста в 81%, что подчеркивает важность овощеводства в структуре сельского хозяйства на юго-востоке Казахстана. Таким образом динамика валового производства сельскохозяйственной продукции по отраслям, напрямую связана с региональными особенностями и специализацией сельского хозяйства в различных частях страны.[3]

Рассмотрим изменение удельного веса отраслей сельского хозяйства за два пятилетних периода 2014-2018 годы и 2019 — 2023 годы на рисунке 1.

Диаграмма демонстрирует, что в сельском хозяйстве Республики Казахстан произошли структурные сдвиги за анализируемые периоды. Произошло сокращение удельного веса отрасли животноводства на 5,7 процентных пункта, а удельный вес растениеводства, наоборот, увеличился на 5,7 процентных пункта. Однако доля овощей за анализируемые периоды в структуре растениеводства показывает понижение на 3,2 процентных пункта. Это говорит о том, что в отрасли другие культуры обеспечили рост.[4]

На основе проведенного анализа как изменения в структуре выпуска продукции овощей повлияли на валовой овощеводческий сбор продукции (табл. 2).

Анализ таблицы 2 показал, что валовой сбор овощей за период 2019-2023 годы по сравнению с периодом 2014 — 2028 годы значительно увеличился на 8152,8 тысяч центнеров, тем самым

темп роста составил 121,6%. Это показывает, что в овощеводстве за период 2019-2023 годы значительно увеличились производственные показатели. Если рассматривать валовое производство овощей, то видно, что основной вклад в валовой сбор овощной продукции вносят овощи открытого грунта. Однако анализ показал, что темпы роста производство овощей закрытого грунта

Таблица 1. Динамика валового производства сельскохозяйственной продукции в Республике Казахстан
Table 1. Dynamics of gross agricultural production in the Republic of Kazakhstan

Наименование показателя	В среднем за период 2014-2018 гг	В среднем за период 2019-2023 гг	Абсолютное отклонение, +, -	Темп роста, %
Всего, млн т	3 723 900,8	6 976 918,5	3 253 017,7	187,4
В том числе растениеводство:	2 054 581,5	4 250 576,8	2 195 995,3	206,9
из них овощи	526 973,4	953 704,5	426 731,1	181,0
животноводство	1 669 319,3	2 726 341,7	1 057 022,5	163,3

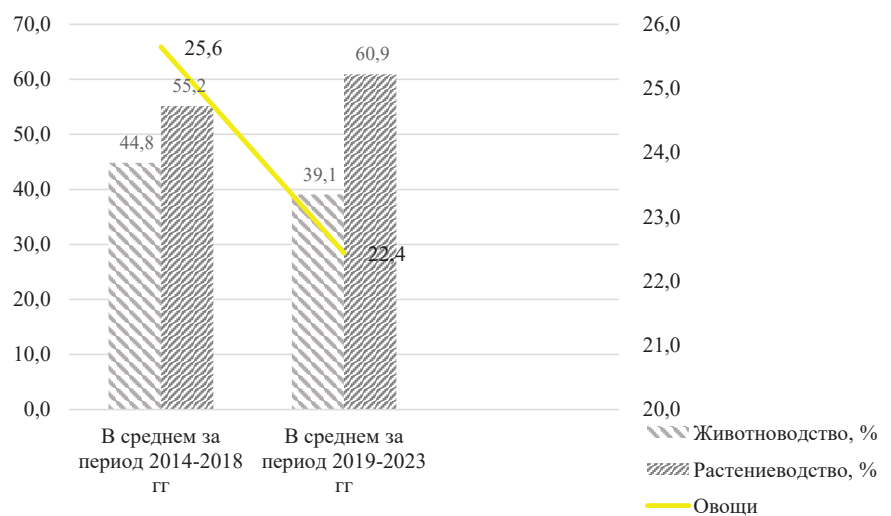


Рисунок 1. Динамика структуры отраслей сельского хозяйства
Figure 1. Dynamics of the structure of agricultural sectors

Таблица 2. Динамика валового сбора овощей
Table 2. Dynamics of gross vegetable harvest

Наименование показателя	В среднем за период 2014-2018 гг.	В среднем за период 2019-2023 гг.	Абсолютное отклонение, +, -	Темп роста, %
Валовой сбор овощей, тыс. ц	37711,5	45864,3	8152,8	121,6
Овощи открытого грунта, тыс. ц	36088,6	43633,0	7544,4	120,9
Овощи закрытого грунта, тыс. ц	1622,8	2231,3	608,5	137,5

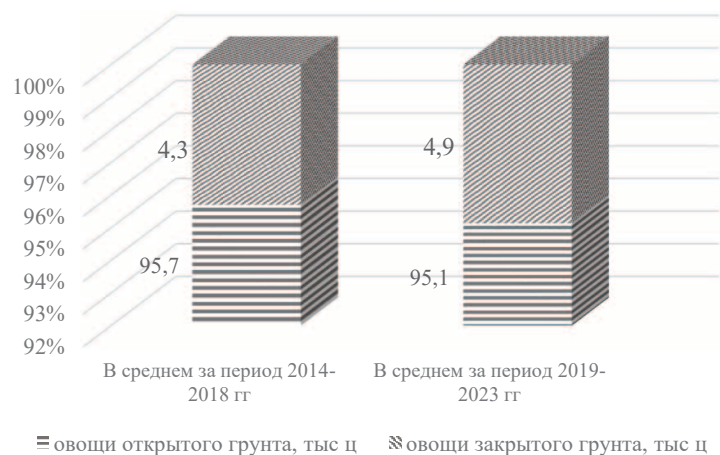


Рисунок 2. Динамика структуры валового сбора овощей
Figure 2. Dynamics of the structure of gross vegetable production

опережают темпы роста овощей открытого грунта, это говорит о том, что тепличное производство овощей имеет огромный потенциал в будущем на территории Республики Казахстан.

Далее будет целесообразно провести анализ структуры валового сбора овощей, чтобы понять, как структурные изменения повлияли на динамику долей открытого и закрытого грунта производства овощей (рис. 2).

Анализ структуры валового сбора овощей показывает, что овощи открытого грунта остаются основным источником производства овощей, хотя их доля немного снижается на 0,6 процентных пункта. Доля овощей закрытого грунта занимает относительно низкий удельный вес в общем объеме валового сбора продукции, но ее рост подтверждает тенденцию к расширению и модернизации тепличного выращивания продукции.

Для более глубокого анализа необходимо рассмотреть конкретные виды производства овощей закрытого и открытого грунта.

Анализ таблицы 3 показал, что в среднем за период 2019 по 2023 годы произошло увеличение валового сбора овощей по всем видовым культурам. Заметный рост произошел по таким позициям как лук репчатый (35,7%), чеснок (57,1%), огурцы (32,2%), тыква (28,8%), баклажаны (45,2%), перцы (34,6%). В меньшей степени увеличилось производство овощей: морковь столовая (12,5%), свекла столовая (16,9%), помидоры (11,2%), капуста (8%).[5]

Так как в исследовании структуры валового сбора увеличилась доля производства овощей закрытого грунта, целесообразно рассмотреть по видовым культурам производства овощей закрытого грунта в таблице 4.

Из-за нехватки овощей в межсезонье в закрытом грунте выращивают огурцы и помидоры. Валовый сбор огурцов вырос на 36,8%, а помидоров на 38,2%. Абсолютный рост сбора огурцов увеличился на 341,4 тысяч центнера, помидоров на 604,2 тысяч центнера, что в 2 раза больше, чем валовый сбор огурцов.

В защищенном грунте различия в абсолютном росте объясняются различиями в начальном объеме производства и биологических особенностях культур, а схожий темп роста объясняется одинаковыми условиями выращивания.

Для того чтобы определить специализацию среди овощей в Республике Казахстан необходимо проанализировать структуру валового сбора по видам овощных культур (рис. 3).

По данным диаграммы на рисунке 3 видно, что в среднем за период 2019 — 2023 годы самый высокий удельный вес по производству овощей занимают такие позиции, как лук репчатый 22,7% и помидоры 18,5%. Также видна причина снижения удельного веса общего валового сбора культур в открытом грунте за этот же период. На снижение оказало влияние уменьшение доли моркови, свёклы, помидоров, капусты.

Далее рассмотрим динамику структуры производства овощей в закрытом грунте (рис. 4).

Структура производства овощей закрытого грунта показывает, что более высокую долю занимают помидоры. За анализируемые периоды средний удельный вес помидоров за 2019 — 2023 годы снизился на 0,59%, а огурцы соответственно выросли на 0,59%. Данные структурные сдвиги в производстве овощей закрытого грунта в натуральном выражении тоже оказали понижающее воздействие на производство овощеводческой отрасли в денежных единицах.

Таблица 3. Динамика видов валового сбора овощей открытого грунта
Table 3. Dynamics of types of gross harvest of outdoor vegetables

Наименование показателя	В среднем за период 2014-2018 гг.	В среднем за период 2019-2023 гг.	Абсолютное отклонение, +, -	Темп роста, %
Морковь столовая, тыс. ц	5 425,0	6 102,3	677,3	112,5
Свекла столовая, тыс. ц	1 542,3	1 803,5	261,2	116,9
Лук репчатый, тыс. ц	7 218,8	9 793,1	2 574,3	135,7
Чеснок, тыс. ц	353,3	555,0	201,8	157,1
Помидоры, тыс. ц	7 176,3	7 981,9	805,6	111,2
Огурцы, тыс. ц	4 131,7	5 461,8	1 330,2	132,2
Капуста, тыс. ц	5 191,7	5 607,0	415,3	108,0
Тыква, тыс. ц	1 459,1	1 878,9	419,8	128,8
Баклажаны, тыс. ц	850,5	1 234,9	384,4	145,2
Перцы, тыс. ц	1 971,5	2 653,8	682,4	134,6

Таблица 4. Динамика видов валового сбора овощей закрытого грунта
Table 4. Dynamics of types of gross harvest of indoor vegetables

Наименование показателя	В среднем за период 2014-2018 гг.	В среднем за период 2019-2023 гг.	Абсолютное отклонение, +, -	Темп роста, %
Огурцы, тыс. ц	927,3	1 268,7	341,4	136,8
Помидоры, тыс. ц	1 581,9	2 186,2	604,2	138,2



Рисунок 3. Динамика структуры валового сбора овощей открытого грунта
Figure 3. Dynamics of the structure of gross harvest of outdoor vegetables



Рисунок 4. Динамика структуры производства овощей в закрытом грунте
Figure 4. Dynamics of the structure of vegetable production in the closed ground



Для определения места и роли овоще-производства в аграрном секторе необходимо провести анализ динамики посевных площадей (рис. 5).

Результаты и обсуждения. Данный рисунок 5 подтверждает результаты исследования, показывая, что в Республике Казахстан, овощеводство динамично развивающееся направление. Темп роста производства овощей в среднем за период в 2019-2023 годы составляет 14,2%, что значительно превышает общий рост посевных площадей сельскохозяйственных культур (6,5%) на 7,7 процентных пункта по сравнению с периодом 2014 — 2018 годы.[6]

Далее проанализируем динамику стоимости реализованной сельскохозяйственной продукции, которая поможет выявить тренды в потребление продукции (табл. 5).

За указанные периоды наблюдается значительный рост как в общем объеме, так и по отдельным категориям (растениеводство и животноводство). На увеличение стоимости реализованной сельскохозяйственной продукции оказало влияние в период 2019 —

2023 годы, что на рынке Казахстана появились сельскохозяйственные кооперативы, которые способствуют объединению усилий мелких товаропроизводителей, они создают более устойчивую и разнообразную продукцию для потребителей и как следствие способствуют росту цен на сельскохозяйственную продукцию.[7]

Отрасль растениеводство по сравнению с предыдущим периодом показала наибольший темп роста (106,9%), в сравнении с животноводством, где темп роста составил 63,3%. Стоимость реализации овощной продукции показала высокий темп роста (81%), это свидетельствует, что овощеводство продолжает развивать и приносить значительный вклад в общие показатели аграрного сектора. На фоне общего роста в растениеводстве, овощеводство демонстрирует стабильное увеличение, что делает его важной областью для инвестиций.

Рисунок 6 демонстрирует изменение в структуре средней стоимости реализованной сельскохозяйственной продукции в течение двух периодов.

Снижение доли растениеводства за период 2019-2023 годы на 4,1 п.п. свидетельствует о перераспределении акцентов реализации сельскохозяйственной продукции в сторону отрасли животноводства. В структуре реализации растениеводческой продукции доля овощей в периоде 2019 — 2023 годы демонстрирует рост по сравнению с периодом 2014-2018 гг. Если сравнивать структуру валового производства овощей и структуру реализации овощей, то они проявляют разные тенденции. В период 2014 — 2018 годы доля овощей в валовом производстве растениеводства составляла 25,6%, а в 2015-2023 годах доля овощей снизилась и составила 22,4%. Реализация же овощей в период 2014-2018 годы представляла собой настолько незначительную величину, что на графике равна 0. Это говорит о наличии ряда как организационных, так и технологических проблем в процессе сбыта овощеводческой продукции.[8]

Среди ключевых проблем целесообразно акцентировать внимание на таких, как: неразвитая инфраструктура сбыта, проблемы с переработкой, проблемы с доступом к рынку, низкое качество овощей.[9]

В период 2019-2023 годы реализация овощеводческой продукции существенно возросла и составила в структуре реализации растениеводческой отрасли 11%.

Рост реализации обусловлен двойственным характером новых тенденций на рынке сельхозпродукции.[10]

Во-первых, в связи с усилением мер государственной поддержки овощеводства (предоставлением субсидий и льгот, финансированием научных исследований в отрасли овощеводства и др.) в последние годы возрастает предложение овощеводческой продукции. Можно утверждать, что подотрасль овощеводства становится привлекательной для сельскохозяйственных кооперативов и фермеров.[11]

Во-вторых, возрастает спрос на продукции отрасли овощеводства со стороны населения. Данная тенденция обусловлена такими факторами, как изменение культуры питания в сторону снижения его калорийности и увеличения полезности потребляемых продуктов, более высокая ценовая доступность овощей по сравнению с мясными продуктами.[12]

Таким образом, в связи с ростом спроса и предложения на овощную продукцию возрастает роль овощеводства в сельском хозяйстве казахстанской экономики и делает особенно актуальной необходимость эффективного решения выявленных в отрасли проблем.

Область применения результатов. Исследования предоставляют данные, которые могут быть использованы для разработки государственных программ, направленных на обеспечение продовольственной безопасности и развитие сельского хозяйства. Сельскохозяйственные предприятия и кооперативы смогут оптимизировать свою деятельность и принимать обоснованные решения о расширении посевных площадей и инвестициях, основываясь на этих данных.

Выводы и рекомендации. Исследование развития овощеводческой отрасли в Республике Казахстан позволило выявить высокие темпы роста производства продукции в отрасли. Республика Казахстан стремится к продовольственной безопасности и поддержанию здорового питания, об этом свидетельствуют показатели производства и реализации овощей в среднем

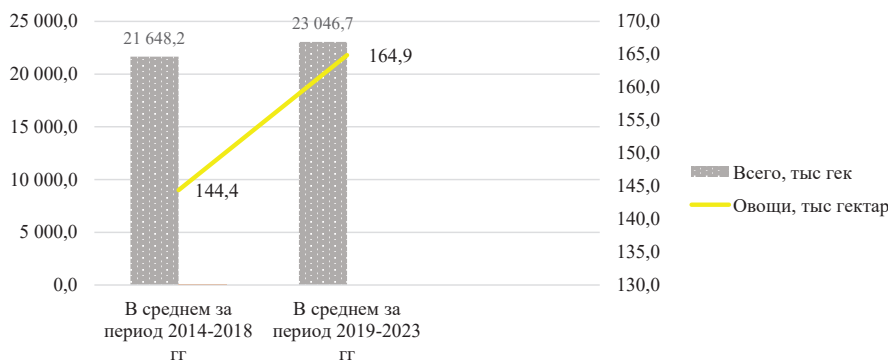


Рисунок 5. Динамика посевных площадей основных сельскохозяйственных культур
Figure 5. Dynamics of acreage of major agricultural crops

Таблица 5. Динамика стоимости реализованной сельскохозяйственной продукции
Table 5. Dynamics of the cost of agricultural products sold

Наименование показателя	В среднем за период 2014-2018 гг.	В среднем за период 2019-2023 гг.	Абсолютное отклонение, +, -	Темп роста, %
Всего, млн т г	3 723 900,8	6 976 918,5	3 253 017,7	187,4
В том числе растениеводство:	2 054 581,5	4 250 576,8	2 195 995,3	206,9
из них овощи	526 973,4	953 704,5	426 731,1	181,0
животноводство	1 669 319,3	2 726 341,7	1 057 022,5	163,3

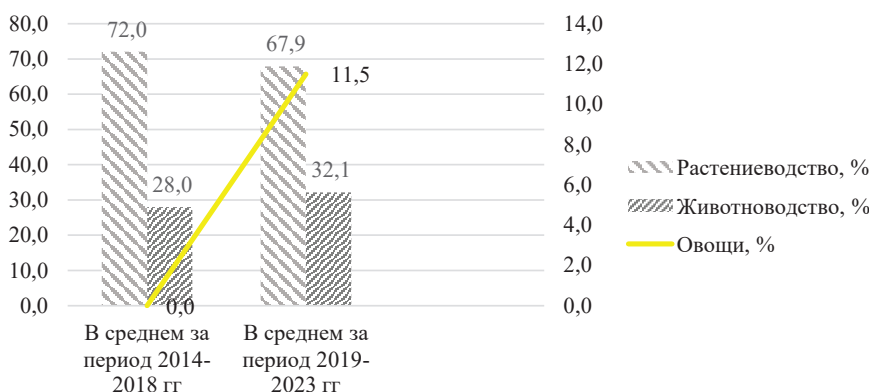


Рисунок 6. Структура реализации сельскохозяйственной продукции
Figure 6. Structure of agricultural products sales





за два анализируемых периода. На основе проведенного исследования можно предложить некоторые рекомендации для повышения эффективности овощеводческой отрасли:

1. усиление государственной поддержки сельскохозяйственных производителей;
2. дальнейшее развитие сельскохозяйственных овощеводческих кооперативов;
3. совершенствование организационно-технологических элементов рынка сбыта овощеводческой продукции;
4. применение более совершенных технологий выращивания и хранения овощей, направленных на повышение качества продукции;
5. стимулирование инвестиций в комплексное улучшение производства, хранения и сбыта овощной продукции с целью внедрения в отрасль передового опыта ведения хозяйства, автоматизации и цифровизации овощеводства.

Реализация этих рекомендаций позволит обеспечить устойчивый рост овощеводческой отрасли в Казахстане, что значительно укрепит продовольственную безопасность и поддержит экономическое развитие страны.

Список источников

1. Адельбаева, А.К., Касен, К.Р., Дуйсенбекулы, А. С. Современные реалии и тенденции продовольственной безопасности Республики Казахстан // Проблемы агрорынка. 2023, № 1, С.41-49.
2. Обзор развития сельского хозяйства в Казахстане. [Электронный ресурс] <http://halykfinance.kz> (дата обращения: 26.05.2025)
3. Журова И.В., Комплексная оценка потенциала устойчивого экономического развития сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта // Проблемы экономики. 2023, № 2 (37). <http://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-potentsiala-ustoychivogo-ekonomicheskogo-razvitiya-selskohozyaystvennykh-organizatsiy-po-proizvodstvu-ovoschnoy> (дата обращения: 28.05.2025).
4. Головастикова А.В. Состояние производства овощных культур в Российской Федерации и Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3. <http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-proizvodstva-ovoschnykh-kulturn-v-rossiyskoy-federatsii-i-kurskoy-oblasti> (дата обращения: 28.05.2025).
5. Официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. [Электронный ресурс] <http://stat.gov.kz/ru/> (дата обращения: 25.05.2025).
6. Официальный интернет-ресурс Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. [Электронный ресурс] <http://mgov.kz>. (дата обращения: 20.05.2025).

7. Жакипова А.С., Сельскохозяйственный кооператив как основа развития села (на примере Акмолинской области Республики Казахстан) / А.С. Жакипова, Ж.Ж. Куцайнова, Д.Д. Байбекова. // Молодой ученый. 2022. № 47 (442). С. 99-102. <http://moluch.ru/archive/442/96645>.

8. Столярова О.А., Решеткина Ю.В., Фермерство и личные подсобные хозяйства населения в обеспечении продовольственной безопасности региона // Нива Поволжья. 2023. № 1 (65). <http://cyberleninka.ru/article/n/fermerstvo-i-lichnye-podsobnye-hozyaystva-naseleniya-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-regiona> (дата обращения: 28.05.2025).

9. Экономика сельского хозяйства: учебник для вузов / под редакцией Н. Я. Коваленко. Москва: Издательство Юрайт, 2024. 406 с. <http://urait.ru/bcode/536251> (дата обращения: 30.05.2025).

10. Чайковский А. Основные тренды обеспечения населения овощной продукцией // Наука и инновации. 2021. № 3 (217). <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyie-trendy-obespecheniya-naseleniya-ovoschnoy-produktsiei> (дата обращения: 28.05.2025).

11. Миненко А.В., Селиверстов М.В., Влияние государственной поддержки на производство картофеля и овощей открытого грунта в Алтайском крае // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 11-2 (105). <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gosudarstvennoy-podderzhki-na-proizvodstvo-kartofelya-i-ovoschey-otkrytogo-grunta-v-altayskom-krae> (дата обращения: 28.05.2025).

12. Зимов О.В., Основные аспекты построения коммуникации с потребителем как важная составляющая развития агропродовольственных рынков // Наука без границ. 2021. № 4 (56). <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyie-aspekty-postroeniya-kommunikatsii-s-potrebitелеm-kak-vazhnaya-sostavlyayushchaya-razvitiya-agroprodovolstvennykh-rynkov> (дата обращения: 28.06.2025).

References

1. Adel'baeva, A.K., Kasen, K.R., Dujsenbekuly, A. (2023). *Sovremennye realii i tendentsii prodovol'stvennoy bezopasnosti Respubliki Kazakhstan. Problemy agrorynka* [Problems of the agricultural market], no.1, pp. 41-49
2. *Obzor razvitiya sel'skogo khozyajstva v Kazakhstane* <http://halykfinance.kz> (accessed 26.05.2025).
3. Zhurova I.V. (2023). *Kompleksnaya otsenka potentsiala ustoychivogo ekonomicheskogo razvitiya sel'skokhozyaystvennykh organizatsiy po proizvodstvu ovoschnoy produktsii otkrytogo grunta* [Comprehensive Assessment of the Sustainable Economic Development Potential of Agricultural Organizations Producing Open-Field Vegetable Products]. *Problemy ekonomiki* [Economic Issues], no. 2 (37). <http://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-potentsiala-ustoychivogo-ekonomicheskogo-razvitiya-selskohozyaystvennykh-organizatsiy-po-proizvodstvu-ovoschnoy> (accessed: 28.05.2025).
4. Golovastikova A.V. (2024). *Sostoyanie proizvodstva ovoschnykh kul'tur v Rossiiskoi Federatsii i Kurskoi oblasti* [The

state of vegetable crop production in the Russian Federation and the Kursk Region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], no. 3. <http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-proizvodstva-ovoschnykh-kulturn-v-rossiyskoy-federatsii-i-kurskoy-oblasti> (accessed: 28.05.2025).

5. *Ofitsial'nyi sait Byuronatsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan*. <http://stat.gov.kz/ru/> (accessed 25.05.2025).

6. *Ofitsial'nyi internet-resurs Ministerstva sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan* [The official Internet resource of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan]. <http://mgov.kz> (accessed 20.05.2025).

7. Zhakipova A.S., Kusainova ZH. Zh., Baibekova D.D. (2022). *Sel'skokhozyaystvennyi kooperativ kak osnova razvitiya sela (na primere Akmolinskoi oblasti Respubliki Kazakhstan)* [Agricultural Cooperative as a Basis for Rural Development (Based on the Akmola Region of the Republic of Kazakhstan)]. *Molodoi uchenyi* [Young scientist], no. 47 (442), pp. 99-102. <http://moluch.ru/archive/442/96645>.

8. Stolyarova O.A., Reshetkina YU. V. (2023). *Fermerstvo i lichnye podsobnye khozyaystva naseleniya v obespechenii prodovol'stvennoi bezopasnosti regional* [Farming and household plots in ensuring the region's food security]. *Niva Povolzh'ya* [Niva of the Volga Region], no. 1 (65). <http://cyberleninka.ru/article/n/fermerstvo-i-lichnye-podsobnye-hozyaystva-naseleniya-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-regiona> (accessed: 28.05.2025).

9. Kovalenko N. YA. (2025). *Ekonomika sel'skogo khozyajstva: uchebnik dlya vuzov* [Agricultural economics: textbook for universities], Moskva, Yurait, 406 p. <http://urait.ru/bcode/560537> (accessed 30.05.2025).

10. Chaikovskii A. (2021). *Osnovnyie trendy obespecheniya naseleniya ovoschnoi produktsiei* [Main trends in providing the population with vegetable products]. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovation], no. 3 (217). <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyie-trendy-obespecheniya-naseleniya-ovoschnoy-produktsiei> (accessed: 28.05.2025).

11. Minenko A.V., Seliverstov M.V. (2023). *Vliyanie gosudarstvennoy podderzhki na proizvodstvo kartofelya i ovoschey otkrytogo grunta v Altaiskom krae* [The impact of state support on the production of potatoes and open-field vegetables in the Altai Territory]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and Business: Theory and Practice], no. 11-2 (105). <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gosudarstvennoy-podderzhki-na-proizvodstvo-kartofelya-i-ovoschey-otkrytogo-grunta-v-altayskom-krae> (accessed: 28.05.2025).

12. Zimov O.V. (2021). *Osnovnyie aspekty postroeniya kommunikatsii s potrebitелеm kak vazhnaya sostavlyayushchaya razvitiya agroprodovol'stvennykh rynkov* [The main aspects of building consumer communication as an important component of the development of agri-food markets] *Nauka bez granits* [Science without borders], no. 4 (56). <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyie-aspekty-postroeniya-kommunikatsii-s-potrebitелеm-kak-vazhnaya-sostavlyayushchaya-razvitiya-agroprodovol'stvennykh-rynkov> (accessed: 28.06.2025).

Информация об авторах:

Лысенко Максим Валентинович, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, учета и анализа хозяйственной деятельности, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0680-4478>, dec_eib@mail.ru

Лысенко Юлия Валентиновна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, финансы и управление, Финансовый университет при Правительстве РФ, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8173-4174>, lysenkoyulia@mail.ru

Изымникова Снежана Андреевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономики, управления и права, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-1742-634X>, izyumnikovasa@cspu.ru

Корнеев Дмитрий Николаевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономики, управления и права, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0461-0354>, korneevdn@mail.ru

Information about the authors:

Maxim V. Lysenko, doctor of economic sciences, professor of the department of economics, accounting and analysis of economic activity, St. Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0680-4478>, dec_eib@mail.ru

Yulia V. Lysenko, doctor of economic sciences, professor of the department of economics, finance and management, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8173-4174>, lysenkoyulia@mail.ru

Snezhana A. Izyumnikova, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of economics, management and law, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-1742-634X>, izyumnikovasa@cspu.ru

Dmitry N. Korneev, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of economics, management and law, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0461-0354>, korneevdn@mail.ru



Научная статья
УДК 631.171-048.35(470)
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_935

АДАПТАЦИЯ МЕР ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СТРАНАХ С РАЗВИТЫМ СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РОССИИ

С.А. Свиридова¹, А.В. Горячева², В.Н. Кузьмин²

¹Новокубанский филиал Российского научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Новокубанск, Россия

²Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Московская область, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен опыт стран Евросоюза по модернизации сельского хозяйства. Предложены возможные перспективы применения аналогичных мер государственной поддержки для эффективной модернизации сельского хозяйства России. Выявлены ключевые механизмы поддержки: общая сельскохозяйственная политика (САР) с распределением 70% средств на прямые выплаты фермерам, 25% на развитие сельских территорий и 5% на рыночные меры; компенсация до 60-75% затрат на модернизацию; льготное кредитование Европейского инвестиционного банка; налоговые льготы (например, НДС 7% в Германии); программы «зеленого» перехода (углеродное земледелие, возобновляемая энергетика). Для России предложен комплекс мер: внедрение двухуровневой системы поддержки по модели САР с «зелеными» субсидиями, создание фонда компенсации 40-60% затрат на покупку техники, развитие цифровых платформ знаний, льготное кредитование и налоговые вычеты для внедряющих ресурсосберегающие технологии, поддержка кооперации и машинно-технических станций. Системный перенос европейского опыта с акцентом на устойчивость, знания и экономические стимулы способен качественно преобразовать отечественный АПК.

Ключевые слова: сельское хозяйство, модернизация, Европейский союз, государственная поддержка, адаптация

Original article

ADAPTATION OF AGRICULTURAL MODERNIZATION MEASURES IN COUNTRIES WITH DEVELOPED AGRICULTURE IN RELATION TO RUSSIA

S.A. Sviridova¹, A.V. Goryacheva², V.N. Kuzmin²

¹Novokubansk Branch of the Rosinformagrotech, Novokubansk, Russia

²Rosinformagrotech, Moscow region, Russia

Abstract. The article examines the experience of the European Union countries in modernizing agriculture. Possible prospects for applying similar measures of government support for the effective modernization of Russian agriculture are proposed. Key support mechanisms have been identified: the Common Agricultural Policy (CAP) with 70% of funds allocated to direct payments to farmers, 25% to rural development, and 5% to market measures; compensation of up to 60-75% of modernization costs; preferential lending from the European Investment Bank; tax benefits (e.g., 7% VAT in Germany); «green» transition programs (carbon farming, renewable energy). A set of measures is proposed for Russia: introducing a two-tier support system based on the CAP model with «green» subsidies, creating a fund to compensate 40-60% of machinery purchase costs, developing digital knowledge platforms, preferential lending and tax deductions for those adopting resource-saving technologies, supporting cooperation and machinery stations. A systemic transfer of European experience with a focus on sustainability, knowledge, and economic incentives can qualitatively transform the Russian agricultural sector.

Keywords: agriculture, modernization, European Union, government support, adaptation

Введение. В настоящее время агропромышленный комплекс (АПК) России подтверждает свою устойчивость и экспортную ориентированность. Этому способствует внедрение современных технологий, оптимизация логистических цепочек и государственная поддержка [1].

Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 г. предполагает устойчивый рост отрасли на 3% в год и выполнение всех плановых показателей Доктрины продовольственной безопасности.

Национальными целями в области сельского хозяйства предусмотрено увеличение к 2030 г. объема производства продукции АПК не менее чем на 25% и экспорта продукции — не менее чем в полтора раза, по сравнению с уровнями 2021 г. [2].

Поддержка агросектора остается одним из приоритетов государственной политики России.

В 2025 г. на господдержку сельхозпроизводителей предусмотрено выделение 560 млрд руб. [3].

В России последовательная государственная поддержка АПК становится драйвером развития целого ряда других сфер и отраслей, решая важные задачи в сфере национальной безопасности. Для поддержки сельского хозяйства совершенствуют госпрограммы развития отрасли, принимают комплексные меры поддержки смежных отраслей, в том числе производства сельхозтехники и аграрной науки.

Опыт стран с развитым сельским хозяйством, в частности Европейского Союза (ЕС), по модернизации агросектора, актуален для России.

Цель исследований — рассмотреть структуру государственной поддержки сельского хозяйства в странах ЕС с выявлением лучших практик, на основе которых предложить комплексный подход, адаптированный к российским реалиям.

Методы проведения исследований основаны на применении аналитического, логического, структурного анализа и синтеза, исследование проводилось в 2025 году.

Результаты исследований. В странах ЕС меры государственной поддержки технической модернизации сельского хозяйства направлены на повышение конкурентоспособности, устойчивости и экологичности аграрного сектора [4, 5, 6]. Основные инструменты аграрной политики:

Общая сельскохозяйственная политика (Common Agricultural Policy, CAP). Это ключевой механизм поддержки сельского хозяйства в ЕС, включающий два основных фонда: Европейский сельскохозяйственный фонд гарантий (EAGF) — финансирует прямые выплаты фермерам и Европейский сельскохозяйственный фонд развития сельских территорий (EAFRD) — поддерживает

инвестиции в модернизацию, включая закупку техники и внедрение инноваций [7].

В рамках CAP около 70% средств выделяется на прямую поддержку фермеров, что включает субсидии на производство, обеспечение стабильности доходов и компенсацию рисков, связанных с колебаниями цен на сельскохозяйственную продукцию. Стабильные доходы позволяют фермерам осуществлять долгосрочное планирование и, в комплексе с недорогим кредитом, приобретать технику за собственные и заемные средства. Примерно 5% направляется на рыночные меры, такие как стабилизация цен и обеспечение конкурентоспособности агропромышленного сектора в условиях глобальных вызовов. Оставшиеся 25% идут на развитие сельских районов [8].

В рамках CAP осуществляются следующие меры поддержки:

- поддержка молодых фермеров — дополнительные гранты и льготные кредиты на модернизацию. В рамках новой европейской аграрной политики предусмотрено наибольшее внимание уделять мелким и средним фермерским хозяйствам, а также стимулировать развитие «молодых» ферм. Для реализации этого направления предполагается обеспечить более высокий уровень государственной поддержки на гектар земельной площади для малых и средних хозяйств, выделить для молодых фермеров не менее 2% прямых выплат государственной поддержки;
- экологические программы. Программы Agri-Environment-Climate Measures (AECM) стимулируют внедрение «зелёных» технологий (солнечные панели, биогазовые установки, системы капельного орошения) Финансирование устойчивых методов орошения через Pillar II (Rural Development). Компенсация до 60% затрат на внедрение водосберегающих технологий, включая капельное орошение. Программы AGRI-UMWELT (AUKM) поддерживают фермеров, сокращающих водопотребление;
- поддержка во внедрении инноваций. Фермерам помогают во внедрении новых технологий, от точного земледелия до агроэкологических методов производства.

Национальные и региональные программы. В 2014-2020 гг. в региональных программах развития в направлении «Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного и лесохозяйственного секторов» действовали следующие меры поддержки по основным фондам: компенсация до 60% затрат на модернизацию сельхозпредприятий; компенсация до 75% инвестиций на увеличение добавленной стоимости продукции [9]. В рамках Стратегических планов CAP (2023-2027) каждая страна ЕС разрабатывает собственные схемы поддержки.

Исследования и инновации.

Программа *Horizon Europe* финансирует разработку AgriTech (дроны, IoT, искусственный интеллект в сельском хозяйстве). Это ключевая программа Европейского Союза по финансированию исследований и инноваций. Она направлена на решение глобальных проблем, таких как изменение климата и продовольственная безопасность. Например, в 2023 г. сообщалось, что компания Lincoln Agritech присоединилась к проекту *Horizon Europe*, чтобы разработать цифровую систему для обнаружения и раннего предупреждения заболеваний и вредителей растений [10].

В рамках программы доступны гранты для инновационных проектов, которые стремятся сбалансировать производительность сельского хозяйства и сохранение окружающей среды. Исследователи и компании AgriTech могут использовать эти гранты для разработки и тестирования новых технологий и методологий, способствующих устойчивому сельскому хозяйству.

EIP-AGRI (Европейское инновационное партнёрство «Сельскохозяйственная продуктивность и устойчивость») поддерживает пилотные проекты по внедрению новых технологий в сельском хозяйстве. Это одно из пяти Европейских инновационных партнёрств (ЕИП), созданных в 2012 г. в рамках реализации стратегии «Европа — 2020». Поддержка проектов осуществляется в рамках операционных групп, в состав которых входят представители сельского и лесного хозяйства, научно-исследовательских организаций, консультационных служб и агробизнеса. Проекты в рамках EIP-AGRI финансируются через программы развития сельских территорий (RDPs) или программу ЕС по поддержке научных исследований и инноваций «Горизонт 2020».

Например, проект EIP-AGRI «PumaZu» (Германия) — модернизация коммерческих индюшатников для откорма, где особое внимание уделяли системам вентиляции в контексте борьбы с респираторными болезнями птицы. Участники проекта: Ганноверский университет ветеринарной медицины (TiHo), Сельскохозяйственная палата Нижней Саксонии, три фермы по откорму индеек, компания PAL Stalleinrichtungen GmbH [11]. Проект EIP-AGRI «AbDü» — разработка мобильного биореактора на основе насекомых для переработки отходов, которые образуются при производстве картофеля или овощей. Цель проекта: продвижение инноваций и улучшение обмена знаниями между наукой и сельскохозяйственной практикой. Финансирование: компания ChiPro GmbH получила 500 000 евро на инновационную переработку отходов. Финансирование предоставлено Европейским инновационным партнерством «Производительность и устойчивость в сельском хозяйстве» на три года. Проект реализуется совместно с Мюнстерским университетом, Behr AG и Brüning GbR. Разрабатывается биореактор на основе личинок черной мухи-солдатика. Личинки преобразуют субстрат за несколько дней и производят удобрение. Удобрение обогащено хитозаном, полученным из мух, куколок и кожуры. Личинки могут использоваться в качестве белкового корма для птицеводства и свиноводства [12].

Льготное кредитование. Европейский инвестиционный банк (EIB) и национальные банки предлагают аграриям кредиты под низкие проценты на модернизацию. EIB предоставляет кредиты и гарантии для реализации проектов, направленных на модернизацию или преобразование предприятий, а также на развитие новых видов деятельности. В частности, банк финансирует проекты, которые сокращают выбросы парниковых газов, увеличивают биоразнообразие или продвигают экономику замкнутого цикла [13].

Налоговые льготы:

- льготные ставки налогообложения для сельскохозяйственной техники. Например, в Германии НДС относится к косвенному налогу, уплачиваемому сельскохозяйственными товаропроизводителями по льготной ставке в размере 7% [14], в Испании сельскохозяй-

ственные транспортные средства, зарегистрированные в Официальном реестре сельскохозяйственной техники, освобождены от уплаты годового налога на автотранспортные средства [15];

- налоговые каникулы. Например, в Болгарии были введены 5-летние налоговые льготы для инвестиций, принимаемых на определенных условиях, в т. ч. для развития сельского хозяйства [16].

Поддержка «зелёного» перехода. В 2021 г. в рамках стратегии Европейского зелёного курса (European Green Deal, ЕЗК) обсуждались меры по развитию устойчивого сельского хозяйства, сокращению выбросов и отходов, поддержку программ здорового питания [17].

Одна из инициатив — углеродное земледелие. Предполагалось, что фермеры будут получать вознаграждение на основе углеродных сертификатов. Это сертификаты тонн CO₂, накопленных отдельными хозяйствами благодаря специфической деятельности. Такие сертификаты могли бы размещаться на рынке и приобретаться другими компаниями, чтобы компенсировать их выбросы парниковых газов.

Схемы carbon farming — выплаты за сокращение выбросов благодаря современной технике. Карбоновые фермы (КФ) — проекты по секвестрации и хранению углерода из окружающей среды. Включают внедрение методов для ускорения поглощения CO₂ и его трансформации в растительный материал и органическое вещество почвы. Проектные углеродные единицы — это верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в массе парниковых газов. Могут быть выпущены в рамках международных, независимых или национальных/региональных углеродных механизмов. Используются для выполнения требований законодательства и добровольного спроса. Карбоновые фермы развиваются в разных странах с разной степенью масштаба и господдержки. Венчурные инвестиции и реализация проектов также варьируются. Монетизация карбоновых ферм возможна через реализацию проектных углеродных единиц в различных механизмах. Сопутствующие выгоды включают улучшение качества воздуха, воды и почвы, создание рабочих мест и увеличение социального капитала.

В странах Европейского союза действуют меры поддержки использования возобновляемых источников энергии, в том числе биогаза и солнечных панелей. Для биогаза правительства некоторых стран предоставляют льготы: сокращают налоги, вводят обязательные квоты, доплачивают за «зелёный газ». Например, в Финляндии государство субсидирует электроэнергию, полученную на основе биогаза, выкупая её по более высокому «зелёному» тарифу. В Германии в 2000 г. приняли Закон о возобновляемых источниках энергии, который сформировал основания для стимулирования деятельности по развитию производства и использования «зелёной» энергии. Государство регулирует закупку и оплату электроэнергии, полученной исключительно из возобновляемых источников энергии, выплачивает пользовательские и технологические бонусы [18].

В 2023 г. Европейская комиссия пересмотрела Директивы по возобновляемым источникам энергии и повысила обязательный целевой показатель ЕС по возобновляемым источникам энергии на 2030 г. как минимум до 42,5%.



С 20 ноября 2023 г. директива вступила в силу во всех странах ЕС и соответствует более широким климатическим целям, включая сокращение выбросов парниковых газов как минимум на 55% к 2030 г. и достижение климатической нейтральности к 2050 г.

В ЕС основная часть поддержки направлена на поддержание доходов фермеров. Стабильные доходы позволяют фермерам осуществлять долгосрочное планирование и, в комплексе с недорогим кредитом, приобретать технику за собственные и заемные средства. Также применяются льготные кредиты, налоговые льготы, поддержку молодых фермеров и др. Акцент смещается в сторону цифровизации, экологичности и автоматизации, что соответствует стратегии «Farm to Fork» в рамках European Green Deal.

Обсуждение. Опыт стран ЕС по модернизации сельского хозяйства является актуальным для России. Целесообразно применять не просто отдельные меры поддержки сельского хозяйства в странах ЕС, а необходим комплексный подход, адаптированный к условиям нашей страны.

По мнению авторов статьи, следующие меры ЕС могут быть наиболее эффективны в России:

1. *Создание комплексной системы государственной поддержки (по образцу CAP).* По аналогии с существующей системой в ЕС: Common Agricultural Policy (CAP), имеющей двухъярусную структуру (Pillar I и Pillar II), применение в России может быть следующим:

Pillar I: Прямые выплаты фермерам. Сохранить, но сделать их «зелеными». То есть, основные субсидии получают те, кто соблюдает экологические нормы (почвозащитная обработка, севооборот, ограничение пестицидов).

Pillar II: Единый федеральный фонд с софинансированием из региональных бюджетов для:

- компенсации 40-60% затрат на покупку отечественной техники или произведенной в дружественных странах, систем точного земледелия, капельного орошения, роботов, беспилотных авиационных систем;
- поддержки фермеров, переходящих на органическое производство (на 2-3 года переходного периода).

2. *Акцент на знания, инновации и консультации.* ЕС делает ставку не на субсидирование техники как таковой, а на повышение компетенций фермеров.

Аналог в ЕС: Сеть инновационных групп (EIP-AGRI), консультационные службы.

Возможное применение в России:

- развивать пилотные демо-фермы, где производители техники, семян, биологических препаратов могут демонстрировать свои решения, а фермеры — видеть их в работе;
- запустить национальную цифровую платформу знаний с обучающими материалами, кейсами, калькуляторами ROI (окупаемости инвестиций).

3. *Стимулирование спроса на технологии через «зеленое» финансирование.* Необходимо внедрять прогрессивные технологии с помощью системы экономических мотиваций.

Аналог в ЕС: «Зеленые» кредиты, льготное кредитование, налоговые льготы (например, VAMIL/MIA в Нидерландах).

Предлагаемое применение в России:

- льготные кредиты не только на сельскохозяйственную технику, но и на лизинг точного оборудования и ПО;

- налоговые вычеты по налогу на прибыль или НДС для хозяйств, инвестирующих в ресурсосберегающие и экологичные технологии;
- развитие системы гарантийных фондов для малых и средних хозяйств, чтобы они могли брать кредиты на модернизацию.

4. *Развитие сельской кооперации.* Малым и средним хозяйствам не под силу самостоятельно купить дорогой комбайн с датчиками урожайности или построить логистический центр.

Аналог в ЕС: Поддержка кооперативов по переработке и сбыту продукции.

Применение в России:

- субсидирование создания машинно-технических станций (МТС);
- приоритетный доступ кооперативов к госзакупкам (например, для школ, больницы).

5. *Внедрение стандартов и прослеживаемости.* Технологии не эффективны без качества данных и управления.

Применение в России:

- стимулировать внедрение российских цифровых платформ для управления фермой и электронной ветеринарной сертификации (ФГИС «Меркурий»);
- внедрить добровольную национальную систему сертификации «устойчивое сельское хозяйство», что даст доступ к льготному финансированию и премиальным рынкам сбыта.

В заключении исследований отметим необходимые условия для эффективной модернизации сельского хозяйства России на основе опыта стран ЕС:

- 1) Импортзамещение ПО и решений. Очень важно развивать собственные аналоги программ для точного земледелия, датчиков, платформ управления.
- 2) Инфраструктура. При отсутствии стабильного интернета в полях (LTE/5G) и цифровых карт полей все системы точного земледелия становятся бесполезными. Это задача госинициатив.
- 3) Подготовка кадров. Необходимость в повышении квалификации агрономов и механизаторов для работы с современными цифровыми системами, данными.
- 4) Адаптация к климату. Российские агроклиматические условия (более короткий сезон, риски заморозков, засух, наводнений) требуют адаптации европейских решений.

Заключение. России целесообразно перенимать не просто дотации на технику, а системный подход ЕС: связать прямую поддержку с внедрением устойчивых практик, сделать ставку на знания и консультации, поддерживать кооперацию и создавать экономические стимулы для «зеленых» инвестиций. Это приведет не к точечной модернизации, а к качественному преобразованию всего агросектора.

Список источников

1. Лебедева Е.П. АПК: перспективы развития и экспорт. URL: http://stav.ranepa.ru/news/lebedeva-e-p-apk-perspektivy-razvitiya-i-eksport/?utm_source=ya.ru&utm_medium=referral&utm_campaign=ya.ru&utm_referrer=ya.ru (дата обращения: 22.08.2025).
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408892634/> (дата обращения: 01.09.2025).
3. Федеральный закон от 30.11.2024 № 419-ФЗ «О федеральном бюджете на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1310343144?marker=64U0IK> (дата обращения: 01.09.2025).

4. Государственная поддержка сельского хозяйства. Развитие и развивающиеся страны. М.: ЕЭК, Департамент агропромышленной политики. 2017. URL: http://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/ffb/Gosudarstvennaya-podderzhka-selskogo-khozyaystva-v-razvitykh-i-razvivayushchikhsya-stranakh_2017_.pdf (дата обращения: 30.06.2025).

5. Полянская Н.М. Государственная финансовая поддержка развития агропродовольственного сектора: опыт ведущих зарубежных стран / Н.М. Полянская, А.А. Колесняк, И.А. Колесняк // Экономические отношения. 2020. Т. 10, № 3. С. 857-878.

6. Конорев А.М., Артемов В.А., Кривошлыков В.С. Приоритетные направления государственного регулирования воспроизводственных процессов в аграрном секторе // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (405). С. 310-314.

7. Mapping and Analysis of CAP Strategic Plans — European Commission. URL: http://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/regulation-and-simplification/mapping-and-analysis-cap-strategic-plans_en (дата обращения: 01.09.2025).

8. European Commission-Directorate-General for Agriculture and Rural Development. Catalogue of CAP interventions. URL: http://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardCapPlan/catalogue_interventions.html (дата обращения: 01.09.2025).

9. Государственная поддержка сельского хозяйства, развитие и развивающиеся страны. М.: ЕЭК, Департамент агропромышленной политики. 2017. 35 с.

10. Lincoln Agritech joins Horizon Europe. URL: <http://lincolnagritech.co.nz/lincoln-agritech-joins-horizon-europe/> (дата обращения: 22.07.2025).

11. EIP-Agri-Projekt PumaZu — Putenmastställe der Zukunft. URL: http://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/34934_EIP-Agri-Projekt_PumaZu_-_Putenmaststaelle_der_Zukunft (дата обращения: 23.07.2025).

12. EIP AGRI Project . ChiPro GmbH. URL: <http://chipro.de/research-and-development/eip-agri-project/> (дата обращения: 23.07.2025).

13. EIB: Strategic Roadmap 2024-2027 approved. URL: <http://fasf.eu/en/articles/news/27248-eib-strategic-roadmap-2024-2027-approved.html> (дата обращения: 23.07.2025).

14. Umsatzsteuergesetz § 12. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980/_12.html (дата обращения: 01.09.2025).

15. Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. URL: <http://www.boe.es/eli/es/rdlg/2004/03/05/2/con> (дата обращения: 01.09.2025).

16. Taxation trends in the European Union — 2009: статистический отчет. Европейский Союз. 2009. 391 с.

17. The European Green Deal — European Commission. URL: http://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата обращения: 24.07.2025).

18. Renewable Energy Act (EEG). URL: <http://www.wind-energie.de/english/policy/rea/> (дата обращения: 24.07.2025).

References

1. Lebedeva, E.P. (2025). АПК: перспективы развития и экспорт [AIC: Development Prospects and Export]. Available at: <http://stav.ranepa.ru/news/lebedeva-e-p-apk-perspektivy-razvitiya-i-eksport/> (accessed: 22.08.2025).
2. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2024 No. 309 «On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Future up to 2036». Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408892634/> (accessed: 01.09.2025).
3. Federal Law of 30.11.2024 No. 419-FZ «On the Federal Budget for 2025 and for the Planning Period of 2026 and 2027». Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1310343144> (accessed: 01.09.2025).
4. Eurasian Economic Commission, Department of Agrarian Policy. Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaystva. Razvitiye i razvivayushchiesya strany [State Support for Agriculture. Developed and Developing Countries]. Moscow: EEC. Available at: http://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/ffb/Gosudarstvennaya-podderzhka-selskogo-khozyaystva-v-razvitykh-i-razvivayushchikhsya-stranakh_2017_.pdf (accessed: 30.06.2025).





5. Polyanskaya N.M., Kolesnyak A.A., Kolesnyak I.A. (2020). *Gosudarstvennaya finansovaya podderzhka razvitiya agroproduktivnogo sektora: opyt vedushchikh zarubezhnykh stran* [State financial support for the development of the agro-food sector: experience of leading foreign countries]. *Ekonomicheskie otnosheniya* [Economic Relations], vol. 10, no. 3, pp. 857-878.

6. Konorev A.M., Artemov V.A., Krivoshlykov, V.S. (2025). *Prioritetnye napravleniya gosudarstvennogo regulirovaniya vosпроизводstvennykh protsessov v agrarnom sektore* [Priority areas of state regulation of reproductive processes in the agricultural sector]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, no. 3 (405), pp. 310-314.

7. European Commission (2025). Mapping and Analysis of CAP Strategic Plans. Available at: http://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/regulation-and-simplification/mapping-and-analysis-cap-strategic-plans_en (accessed: 01.09.2025).

8. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2025). Catalogue of CAP

Interventions. Available at: http://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardCapPlan/catalogue_interventions.html (accessed: 01.09.2025).

9. Eurasian Economic Commission, Department of Agrarian Policy (2017). *Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaystva, razvitiye i razvivayushchiesya strany* [State Support for Agriculture, Developed and Developing Countries], Moscow, EEC, 35 p.

10. Lincoln Agritech (2025). Lincoln Agritech joins Horizon Europe. Available at: <http://lincolnagritech.co.nz/lincoln-agritech-joins-horizon-europe/> (accessed: 22.07.2025).

11. Lower Saxony Chamber of Agriculture (2025). EIP-Agri-Projekt PumaZu — Putenmastställe der Zukunft. Available at: http://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/34934_EIP-Agri-Projekt_PumaZu_-_Putenmaststaele_der_Zukunft (accessed: 23.07.2025).

12. ChiPro GmbH (2025). EIP AGRI Project. Available at: <http://chipro.de/research-and-development/eip-agri-project/> (accessed: 23.07.2025).

13. European Investment Bank (EIB) (2024). EIB: Strategic Roadmap 2024-2027 approved. Available at: <http://fasi.eu/en/articles/news/27248-eib-strategic-roadmap-2024-2027-approved.html> (accessed: 23.07.2025).

14. Bundesministerium der Justiz (2024). Value Added Tax Act (VAT) § 12. Available at: http://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980/_12.html (accessed: 01.09.2025).

15. Gobierno de España (2004). Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales [Consolidated Text of the Law Regulating Local Treasuries]. Available at: <http://www.boe.es/eli/es/rdlg/2004/03/05/2/con> (accessed: 01.09.2025).

16. European Union (2009). *Taxation trends in the European Union — 2009: Statistical Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 391 p.

17. European Commission (2025). The European Green Deal. Available at: http://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (accessed: 24.07.2025).

18. German Wind Energy Association (BWE) (2025). Available at: <http://www.wind-energie.de/english/policy/rea/> (accessed: 24.07.2025).

Информация об авторах:

Свиридова Светлана Алексеевна, научный сотрудник, Новокубанский филиал Российского научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2331-7006>, SPIN-код: 3965-2748, s1161803@yandex.ru

Горячева Анастасия Витальевна, научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5264-6557>, SPIN-код: 3164-9631, goryacheva@rosinformagrotech.ru

Кузьмин Валерий Николаевич, доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1566-761X>, SPIN-код: 4217-9412, kuzmin@rosinformagrotech.ru

Information about the authors:

Svetlana A. Sviridova, researcher, Novokubansk Branch of the Rosinformagrotech, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2331-7006>, SPIN-код: 3965-2748, s1161803@yandex.ru

Anastasia V. Goryacheva, researcher, Rosinformagrotech, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5264-6557>, SPIN-код: 3164-9631, goryacheva@rosinformagrotech.ru

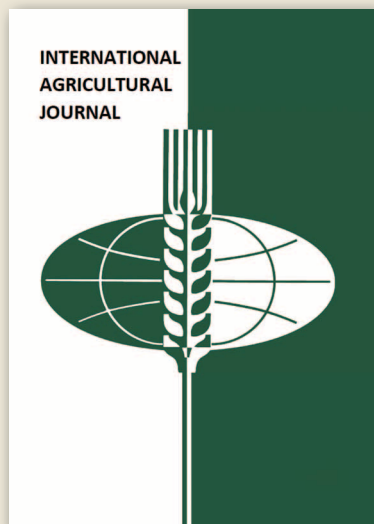
Valery N. Kuzmin, doctor of economic sciences, chief researcher, Rosinformagrotech, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1566-761X>, SPIN-код: 4217-9412, kuzmin@rosinformagrotech.ru

✉ s1161803@yandex.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

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



Научная статья

УДК: 339.5:634.3

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_939

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ ЛИМОНАМИ И ЛАЙМАМИ: ОБЪЕМЫ, СТРАНЫ, ТЕНДЕНЦИИ

А.М. Хежев¹, В.В. Васильев², Т.В. Остапчук¹,
Д.В. Снегирев¹, А.В. Алешкина¹

¹Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,
Москва, Россия

²Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко, Москва, Россия

Аннотация. В этой научной работе была поставлена цель рассмотреть на основе использования данных статистической базы ФАО изменения за 2014–2023 гг. объемов и структуры международной торговли лимонами и лаймами. Авторы установили, что в течение озвученного времени исследования общемировой экспорт этой категории цитрусовых увеличился с 2750,6 тыс. т до 4151,7 тыс. т (прирост 50,94%), а импорт с 2651,7 тыс. т до 4006,2 тыс. т (прирост 51,08%). Были выявлены по двадцать стран, которые в 2023 г. входили в число лидеров по каждому из этих двух направлений интернационального оборота лимонами и лаймами. Авторы определили, что первая десятка государств по экспорту этой категории цитрусовых обеспечила 85,18%, вторая — только 10,02%, что суммарно составило 95,20% от его общемирового объема. В то же время наши расчеты показали, что аналогичные показатели по глобальному импорту оказались равны 65,13%, 15,35% и 80,48%. В 2023 г. наиболее значимыми по доле в общемировом экспорте лимонов и лаймов были следующие десять стран: Мексика — 17,09%, Турция — 15,78%, Испания — 14,82%, ЮАР — 13,62%, Нидерланды — 5,97%, Аргентина — 5,26%, Египет — 4,29%, Бразилия — 4,01%, США — 2,65%, Вьетнам — 1,69%, тогда как в импорте рассматриваемой категории цитрусовых: США — 22,10%, Нидерланды — 8,09%, Россия — 6,46%, Германия — 5,71%, Ирак — 5,62%, Франция — 4,00%, Великобритания — 3,71%, Польша — 3,44%, Саудовская Аравия — 3,06%, ОАЭ — 2,95%. Некоторые государства присутствуют в обоих рейтингах, так как через них, в том числе, осуществляется реэкспорт лимонов и лаймов.

Ключевые слова: международная торговля, цитрусовые, категории, лимоны и лаймы, страны, рейтинг, экспорт, импорт

Original article

INTERNATIONAL TRADE IN LEMONS AND LIMES: VOLUMES, COUNTRIES, TRENDS

А.М. Khezhev¹, V.V. Vasilev², T.V. Ostapchuk¹,
D.V. Snegirev¹, A.V. Aleshkina¹

¹Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

²N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

Abstract. This research aimed to examine changes in the volume and structure of international trade in lemons and limes from 2014 to 2023, using data from the FAO statistical database. The authors found that, during the study period, global exports of this citrus fruit category increased from 2,750.6 thousand tons to 4,151.7 thousand tons (an increase of 50.94%), while imports increased from 2,651.7 thousand tons to 4,006.2 thousand tons (an increase of 51.08%). Twenty countries were identified that were among the leaders in each of these two directions of international trade in lemons and limes in 2023. The authors determined that the top ten countries in exports of this citrus fruit category accounted for 85.18%, while the second ten accounted for only 10.02%, which together amounted to 95.20% of its global volume. At the same time, our calculations showed that similar indicators for global imports were equal to 65.13%, 15.35% and 80.48%. In 2023, the most significant countries by share in the global export of lemons and limes were the following ten: Mexico — 17.09%, Turkey — 15.78%, Spain — 14.82%, South Africa — 13.62%, the Netherlands — 5.97%, Argentina — 5.26%, Egypt — 4.29%, Brazil — 4.01%, the USA — 2.65%, Vietnam — 1.69%, while in the import of this category of citrus fruits: the USA — 22.10%, the Netherlands — 8.09%, Russia — 6.46%, Germany — 5.71%, Iraq — 5.62%, France — 4.00%, the UK — 3.71%, Poland — 3.44%, Saudi Arabia — 3.06%, the UAE — 2.95%. Some countries are present in both rankings, as they are also used for re-exporting lemons and limes.

Keywords: international trade, citrus fruits, categories, lemons and limes, countries, ranking, export, import

Введение. В современном мире практически всю массу урожая свежей плодово-ягодной продукции целенаправленно производят в соответствующих направлениях садоводства, в которых в промышленных масштабах выращивают ряд наиболее распространенных видов Царства Флоры [1]. Прежде всего, это характерно для расположенных в тропиках и субтропиках стран, где данная отрасль сельского хозяйства получила, особенно в последние несколько десятилетий, опережающее развитие, благодаря чему в них значительно повысился не только ее производственный, но и экспортный потенциал [2]. Тогда как в государствах, находящихся в более суровых природно-климатических условиях, в том числе

и в России, определенная часть запасов этой продовольственной подгруппы по-прежнему создается за счет собирательства их дикорастущих аналогов [3].

При этом ряд фруктов и ягод, практически весь ежегодный урожай которых получают в размещенных в тропиках и субтропиках странах, по их общемировым валовым сборам, а также параметрам глобального интернационального оборота входят, среди прочих видов свежей плодово-ягодной продукции, в число лидеров [4]. В частности, по физическим объемам международной торговли, в первой десятке в 2023 г. были представлены такие категории (согласно классификации ФАО), считающихся тропическими: «бананы» (1-ое место),

«ананасы» (8-е) и «манго, гуавы и мангостины» (10-е) [5], а субтропическими: «апельсины» (3-я позиция), «танжерин, мандарины и клементины» (4-я) и «лимоны и лаймы» (7-я) [6].

Именно на эту десятку в 2023 г. приходилось 57,72% общемирового экспорта и 57,62% импорта плодово-ягодной продукции с учетом не только сырой, но и переработанной. Тем не менее, в последние два десятилетия существенно возросли и объемы интернационального оборота даже считавшихся ранее экзотических ее видов, которые в прежние времена практически не покидали пределов выращивающих их стран [7].

Причем международная торговля фруктами, ягодами и продуктами их переработки

приносит пользу как экспортирующим, так и импортирующим государствам [8]. Для первых она способствует обеспечению занятости и доходам некоторой части местных жителей, и поступления в конкретную страну определенного объема валютной выручки [9]. Для вторых — обуславливает расширение ассортимента соответствующих рынков и наличие на них свежей плодово-ягодной продукции в течение всего календарного года [10], снижает ранее более выраженное сезонное изменение цен на нее, и повышает для населения экономическую доступность на многие ее виды [11].

В полной мере это справедливо и для цитрусовых фруктов и ягод. Поэтому в этой научной работе авторы решили рассмотреть изменение физических объемов интернационального оборота лимонов и лаймов, а также ее структуры в разрезе основных участвующих в нем государств.

Материалы и методы исследования. В целях проведения анализа и интерпретации полученных в его процессе результатов авторы использовали данные из раздела «trade» статистической базы ФАО. В ней в составе подгруппы цитрусовых представлена категория «лимоны и лаймы». Согласно данной классификации эти два родственных фрукта рассматриваются вместе, поэтому мы в данном исследовании не имели возможности конкретизировать более детально ситуацию по каждому из них. Авторы выявили по двадцать стран, которые в 2023 г. были передовыми и по физическому экспорту, и по импорту лимонов и лаймов, сформировали их рейтинг согласно занимаемой доле в совокупных общемировых объемах по данным направлениям международной торговли. По каждому государству было проведено сравнение этих показателей относительно имевших

место в 2014 г. На основе данных ФАО и результатов, полученных по итогам авторских расчетов, по экспорту обозначенной категории цитрусовых была составлена таблица 1, а по второму — таблица 2. В них и в текстовом анализе наименование стран представлены в распространенном в России в том числе аббревиатурном, формате, например, ЮАР, США, ОАЭ, КНР.

Результаты и обсуждение. Среди категорий цитрусовых, которые выделяются в статистической базе ФАО, в интернациональном обороте лимоны и лаймы занимали третью позицию после апельсинов и мандаринов. Так, в глобальном экспорте на эти три категории в 2023 г. приходилось соответственно 23,50%, 36,74% и 34,02%, тогда как в импорте — 22,85%, 37,54% и 33,88%. При этом относительно 2014 г. доля лимонов и лаймов возросла по первому из этих направлений международной торговли на 6,13%, а по второму — на 5,09%. В то же время по мандаринам эти показатели соответственно увеличились на 2,84% и 3,38%, а по апельсинам — снизились на 6,78% и 5,90%.

Охарактеризуем более подробно изменение за 2014-2023 гг. объемов и структуры общемирового экспорта лимонов и лаймов (таблица 1). Заметно, что первое место как в конце охваченного периода анализа с объемами поставок в другие страны в размере 709,5 тыс. т, так и в его начале, когда они равнялись 524,1 тыс. т, принадлежало Мексике. Тем не менее, несмотря на абсолютный прирост данного показателя на 185,4 тыс. т, доля этого латиноамериканского государства в соответствующем глобальном объеме сократилась с 19,05% до 17,09%.

Еще несколько стран из данного макрорегиона мира, которые являются крупными производителями не только субтропических, но и тропических фруктов и ягод [12], вошли в наш рейтинг.

Так, в 2023 г. на шестой строчке по поставкам лимонов и лаймов в международную торговлю оказалась Аргентина с объемами в количестве 218,4 тыс. т (в 2014 г. — 150,6 тыс. т и 5-е место), на восьмой Бразилия — 166,6 тыс. т (в 2014 г. — 92,3 тыс. т и 8-е), на одиннадцатой Колумбия — 68,9 тыс. т (в 2014 г. — 6,2 тыс. т и 27-е), на двенадцатой Чили — 64,0 тыс. т (в 2014 г. — 43,2 тыс. т и 10-е), на шестнадцатой Перу — 35,0 тыс. т (в 2014 г. — 4,2 тыс. т и 39-е). То есть, во всех этих пяти государствах, в отличие от Мексики расположенных в Южной Америке, мы наблюдаем абсолютное и относительное увеличение экспорта исследуемых цитрусовых, причем последнее более чем значительное в Колумбии и Перу.

Второе место составленного нами рейтинга занимала Турция — 655,3 тыс. т и 15,78% от соответствующего глобального показателя в 2023 г., что выше, чем было в 2014 г., когда она находилась на третьей строчке с 408,5 тыс. т и 14,85% соответственно. Этому поспособствовала и Россия, на рынок которой из этой ближневосточной страны направляется часть выращенных в ней фруктов и ягод, в том числе и лимонов, и лаймов. При этом, для нашей державы это взаимовыгодная торговля, так как прирост за последние два десятилетия производственного и экспортного потенциала отечественного зернового хозяйства был вызван и повышением со стороны Турции спроса на пшеницу и некоторые другие злаковые [13].

Еще в сформированную нами таблицу 1 попали следующие входящие в ближневосточный регион страны: Египет, ОАЭ и Саудовская Аравия. Из них первая представляет наибольший интерес, так как она также является важным поставщиком в Россию некоторых видов плодово-ягодной продукции, в том числе

Таблица 1. Изменение объемов и структуры (в разрезе основных стран) общемирового экспорта лимонов и лаймов за 2014-2023 гг.
Table 1. Changes in the volume and structure (by main countries) of global exports of lemons and limes for 2014-2023.

Страны	тыс. т			2023 г. к 2014 г., % (+, -)	Доля к миру в целом, %		2023 г. к 2014 г., % (+, -)
	2014 г.	2023 г.	2023 г. к 2014 г.		2014 г.	2023 г.	
Мексика	524,1	709,5	185,4	35,37	19,05	17,09	-1,96
Турция	408,5	655,3	246,8	60,43	14,85	15,78	0,93
Испания	643,6	615,2	-28,5	-4,42	23,40	14,82	-8,58
ЮАР	219,4	565,3	345,9	157,61	7,98	13,62	5,64
Нидерланды	119,4	247,9	128,4	107,56	4,34	5,97	1,63
Аргентина	150,6	218,4	67,9	45,09	5,47	5,26	-0,21
Египет	29,6	178,2	148,6	501,19	1,08	4,29	3,22
Бразилия	92,3	166,6	74,3	80,52	3,36	4,01	0,66
США	149,7	109,8	-39,8	-26,60	5,44	2,65	-2,79
Вьетнам	5,8	70,0	64,3	1113,82	0,21	1,69	1,48
Колумбия	6,2	68,9	62,8	1015,78	0,22	1,66	1,44
Чили	43,2	64,0	20,8	48,20	1,57	1,54	-0,03
ОАЭ	10,3	56,3	45,9	444,09	0,38	1,36	0,98
КНР	4,7	53,9	49,2	1043,71	0,17	1,30	1,13
Италия	44,4	48,9	4,5	10,15	1,61	1,18	-0,44
Перу	4,2	35,0	30,8	737,18	0,15	0,84	0,69
Португалия	5,9	34,6	28,7	483,17	0,22	0,83	0,62
Саудовская Аравия	2,7	20,2	17,4	640,41	0,10	0,49	0,39
Греция	6,9	17,4	10,5	151,33	0,25	0,42	0,17
Германия	20,9	17,0	-3,9	-18,70	0,76	0,41	-0,35
Остальные страны	258,2	199,2	-59,0	-22,85	9,39	4,80	-4,59
Мир в целом	2750,6	4151,7	1401,0	50,94	100,0	100,0	-



и цитрусовых [14]. В ней, как и в Турции, производство лимонов и лаймов возросло [15], а их экспорт за охваченный десятилетний период анализа повысился в 5,01 раз: с 29,6 тыс. т до 178,2 тыс. т, в результате чего Египет с двенадцатого места в 2014 г. переместился на седьмое в 2023 г.

Что касается Саудовской Аравии, то ее поставки в интернациональный оборот рассматриваемой категории цитрусовых в конце озвученного времени исследования составили 20,2 тыс. т, что оказалось больше в 4,44 раза, чем в его начале — 2,7 тыс. т. ОАЭ еще существеннее нарастила поставки лимонов и лаймов в международную торговлю: с 10,3 тыс. т до 56,3 тыс. т, то есть они выросли в 6,4 раза. Однако, сформированный нами рейтинг по глобальному импорту данных цитрусовых фруктов свидетельствует о том, что эти же два государства также оказались в нем. Причем Саудовская Аравия и ОАЭ, выступая при этом хоть и небольшими, но производителями лимонов и лаймов закупают их в других странах значительно больше, чем экспортируют. Так, в первом из них валовые сборы данных фруктов в 2023 г. составили 66,3 тыс. т, а во втором 9,0 тыс. т. Тем не менее, Саудовская Аравия увеличила их ввоз из-за рубежа на свою территорию с 87,8 тыс. т до 122,6 тыс. т, а ОАЭ с 100,2 тыс. т до 118,1 тыс. т.

На третьей строчке в 2023 г. расположилась бывшая по итогам 2014 г. лидером Испания. В сформированной нами таблице 1 также представлены следующие европейские страны: Нидерланды, Италия, Португалия, Греция и Германия, при этом все они, кроме Греции, оказались и в таблице 2. Более того, из этого списка первое и последнее государство вообще не культивируют в промышленных масштабах лимоны и лаймы. По сути, часть поступающих в них

данных плодов идет на удовлетворение их внутренних потребностей, а часть реэкспортом через их территорию следует в другие страны.

То же самое можно сказать и про Соединенные Штаты Америки, роль которых в глобальных поставках обозначенной категории цитрусовых в международную торговлю снизилась с 5,44% в начале охваченного периода анализа (6-е место) до 2,65% в его конце (9-е место), зато существенно возросла в рейтинге по ее импорту: с 18,97% до 22,10%. При этом США входят в число основных государств-производителей лимонов и лаймов, в частности в 2023 г. они были восьмыми с валовыми сборами в 1012,4 тыс. т, что на 35,44 больше, чем в 2014 г., когда они были равны 747,5 тыс. т.

А вот ЮАР, единственная страна из субсахарской Африки, вошедшая в таблицу по экспорту, как была, так и осталась в нем на четвертой позиции. И это несмотря на то, что в течение озвученного времени исследования поставки из нее рассматриваемой категории цитрусовых увеличились в 2,58 раза: с 219,4 тыс. т до 565,3 тыс. т, а ее доля в соответствующем глобальном показателе повысилась с 7,98% до 13,62%. Отметим, что ЮАР является довольно значимым производителем и экспортером и ряда других видов плодово-ягодной продукции [16].

Также в составленном нами рейтинге представлены такие азиатские государства, как КНР и Вьетнам. Причем первая из них занимает третье место в глобальных валовых сборах лимонов и лаймов после Индии и Мексики, а по второй (которая в 2023 г. направила в интернациональный оборот 64,3 тыс. т, тогда как КНР — 53,9 тыс. т) в базе данных ФАО информации по производству отсутствует. Тем не менее эти цитрусовые там культивируются и составляют в основном как раз на китайский

рынок, а также в некоторые страны Ближнего Востока.

Хотя выше мы уже осветили ситуацию по участию ряда государств в импорте исследуемых фруктов, охарактеризуем ее и по другим странам, оказавшимся в таблице 2. Прежде всего, нас интересует позиция России. Отметим, что после распада СССР она постепенно стала увеличивать закупки за рубежом плодово-ягодной продукции тропического и субтропического происхождения [17]. В итоге, в конце первого десятилетия текущего столетия она вошла в число государств, лидирующих по импорту товаров данной продовольственной подгруппы [18].

Как показывают научные труды некоторых экспертов, в последние годы валовые сборы традиционных для нашей державы фруктов и ягод стали повышаться [19]. Это привело к определенному снижению российского спроса на иностранную плодово-ягодную продукцию в целом, хотя по отдельным ее категориям объемы физического и стоимостного импорта наоборот возросли [20]. В том числе это касается лимонов и лаймов, закупки которых за рубежом в 2023 г. были равны 258,8 тыс. т, тогда как в 2013 г. их объем был меньше на 23,59% и составлял всего 209,4 тыс. т.

Обозначенные ранее в рейтинге по экспорту Нидерланды, Германия, Италия, Испания и Португалия в течение озвученного времени повысили свой спрос на лимоны и лаймы зарубежного происхождения. Так, первая из них в начале охваченного авторами десятилетнего периода анализа импортировала 162,4 тыс. т этой категории цитрусовых, а в его конце — 324,0 тыс. т, то есть больше в 2 раза. В результате чего она переместилась с третьей позиции на вторую, сместив опережавшую ее в 2014 г. Россию.

Таблица 2. Изменение объемов и структуры (в разрезе основных стран) общемирового импорта лимонов и лаймов за 2014-2023 гг.
Table 2. Changes in the volume and structure (by main countries) of global imports of lemons and limes for 2014-2023.

Страны	тыс. т			2023 г. к 2014 г., % (+, -)	Доля к миру в целом, %		2023 г. к 2014 г., % (+, -)
	2014 г.	2023 г.	2023 г. к 2014 г.		2014 г.	2023 г.	
США	503,0	885,4	382,4	76,02	18,97	22,10	3,13
Нидерланды	162,4	324,0	161,6	99,55	6,12	8,09	1,96
Россия	209,4	258,8	49,4	23,59	7,90	6,46	-1,44
Германия	151,6	228,7	77,1	50,83	5,72	5,71	-0,01
Ирак	60,0	225,0	165,0	275,02	2,26	5,62	3,35
Франция	136,0	160,3	24,4	17,94	5,13	4,00	-1,12
Великобритания	113,7	148,8	35,0	30,79	4,29	3,71	-0,58
Польша	93,6	137,8	44,2	47,27	3,53	3,44	-0,09
Саудовская Аравия	87,8	122,6	34,8	39,65	3,31	3,06	-0,25
ОАЭ	100,2	118,1	17,8	17,81	3,78	2,95	-0,83
Канада	95,6	112,0	16,3	17,09	3,61	2,79	-0,81
Италия	96,5	98,9	2,4	2,48	3,64	2,47	-1,17
Испания	40,9	68,3	27,3	66,78	1,54	1,70	0,16
Румыния	40,6	64,1	23,5	57,90	1,53	1,60	0,07
Бельгия	32,6	60,3	27,8	85,21	1,23	1,51	0,28
Украина	52,9	46,1	-6,8	-12,85	1,99	1,15	-0,84
Япония	49,3	45,3	-4,0	-8,08	1,86	1,13	-0,73
Португалия	15,8	40,6	24,7	156,32	0,60	1,01	0,42
Малайзия	15,1	40,5	25,4	168,89	0,57	1,01	0,44
Австрия	36,3	38,9	2,6	7,21	1,37	0,97	-0,40
Остальные страны	558,4	781,8	223,4	40,01	21,06	19,52	-1,54
Мир в целом	2651,7	4006,2	1354,5	51,08	100,0	100,0	-





Германия (в оба сравниваемых года — четвертое место в рейтинге) нарастила закупки в других странах лимонов и лаймов на 50,81%: с 151,6 тыс. т до 228,7 тыс. т. А вот Италия только на 2,48%: с 96,5 тыс. т до 98,9 тыс. т. Испания и Португалия импортируют не так много, тем не менее также довольно сильно увеличили свой спрос на эти фрукты иностранного производства, чем усилили свое значение соответствующим глобальным показателем с 1,54% до 1,70% и с 0,60% до 1,01% соответственно.

Кроме Нидерландов, Германии, России, Италии, Испании и Португалии в составленном авторами рейтинге по импорту очутились такие европейские государства, как Франция, Великобритания, Польша, Румыния, Бельгия, Украина и Австрия. Для них характерны разнонаправленные тенденции. Так, несмотря на прирост за охваченный авторами десятилетний период анализа закупок за рубежом рассматриваемой категории цитрусовых на 24,4 тыс. т и 17,94%, Франция переместилась с 5-го места в 2014 г. до 6-го в 2023 г.

По Великобритании аналогичные показатели составили 35,0 тыс. т и 30,79%, но также мы наблюдаем ее снижение с 6-й до 7-й позиции. По Польше — повышение на 44,2 тыс. т и 47,27%, и усиление с 10-й до 8-й. По Австрии прирост всего на 2,6 тыс. т и 7,21%, и смещение с 18-й до 20-й строчки. Что касается Украины, то здесь имело место сокращение на 6,8 тыс. т и 12,85%, в итоге с 14-го места она оказалась на 16-м. Румыния не только повысила свое значение в глобальном импорте лимонов и лаймов в течение озвученного времени исследования на 23,5 тыс. т и 57,90%, но и с 17-й позиции в 2014 г. переместилась на 14-ю в 2023 г. Похожая ситуация и у Бельгии: прирост 27,8 тыс. т и 85,21% и переход с 20-й на 15-ю строчку.

На пятой позиции в таблице 2 разместился Ирак, значительно усиливший импорт исследуемой категории цитрусовых: с 60,0 тыс. т в начале охваченного авторами десятилетнего периода анализа до 225,0 тыс. т в его конце. Также в данный рейтинг попали еще две не охарактеризованные выше азиатские страны: Япония (17-е место) и Малайзия (19-е место), по которым отмечается разнонаправленная тенденция. Если первая снизила свой спрос на выращенные в других государствах лимоны и лаймы на 8,08% (с 49,3 тыс. т до 45,3 тыс. т), то вторая увеличила в 1,69 раза: с 15,1 тыс. т до 40,5 тыс. т.

А вот из стран Северной Америки в таблице 2 оказалась, помимо США, Канада, закупки которой в других странах исследуемых фруктов в 2023 г. оказались на уровне в 112,0 тыс. т (11-я позиция в рейтинге по импорту), что на 17,09% больше, чем в 2014 г. — 95,6 тыс. т (9-я).

Выводы. на основании проведенного анализа авторы считают необходимым сделать следующие выводы.

1. За 2014–2023 гг. глобальный экспорт лимонов и лаймов увеличился с 2750,6 тыс. т до 4151,7 тыс. т, то есть абсолютный прирост составил 1401,0 тыс. т, а относительный — 50,94%. Первую десятку стран (на которую суммарно пришлось 85,18% от соответствующего общемирового показателя по данному направлению международной торговли), в 2023 г. представляли следующие: Мексика — 709,5 тыс. т (17,09%),

Турция — 655,3 тыс. т (15,78%), Испания — 615,2 тыс. т (14,82%), ЮАР — 565,3 тыс. т (13,62%), Нидерланды — 247,9 тыс. т (5,97%), Аргентина — 218,4 тыс. т (5,26%), Египет — 178,2 тыс. т (4,29%), Бразилия — 166,6 тыс. т (4,01%), США — 109,8 тыс. т (2,65%), Вьетнам — 70,0 тыс. т (1,69%).

2. В течение озвученного времени исследования глобальный импорт рассматриваемых цитрусовых фруктов возрос с 2651,7 тыс. т до 4006,2 тыс. т, то есть абсолютный прирост составил 1354,5 тыс. т, а относительный — 51,08%. При этом первая десятка государств, попавшая в данный рейтинг, обеспечила 65,13% от соответствующего общемирового показателя. В ее составе в 2023 г. были США — 885,4 тыс. т (22,10%), Нидерланды — 324,0 тыс. т (8,09%), Россия — 258,8 тыс. т (6,46%), Германия — 228,7 тыс. т (5,71%), Ирак — 225,0 тыс. т (5,62%), Франция — 160,3 тыс. т (4,00%), Великобритания — 148,8 тыс. т (3,71%), Польша — 137,8 тыс. т (3,44%), Саудовская Аравия — 122,6 тыс. т (3,06%), ОАЭ — 118,1 тыс. т (2,95%).

3. Заметно, что некоторые страны, в частности Испания, Нидерланды, США, ОАЭ, Италия, Португалия, Саудовская Аравия и Германия, присутствуют и в составе главных экспортеров, и импортеров лимонов и лаймов. При этом ряд из этих государств и сами являются довольно крупными производителями исследуемых цитрусовых, например, Испания в 2023 г. по их валовым сборам была на седьмом месте в мире, США — на восьмом, Италия — на двенадцатом. А в Германии и Нидерландах лимоны и лаймы вообще не возделываются в промышленных масштабах. Тем не менее, через территорию всех обозначенных восьми стран (и им подобным, не попавшим в наш рейтинг) определенные объемы рассматриваемых цитрусовых фруктов реэкспортом поступают в расположенные рядом с ними государства.

Список источников

- Капустина Н.В. Тенденции развития садоводства в основных странах-производителях фруктов и ягод // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 12. С. 100–106. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-12-100-106. EDN KQEEBE.
- Внешняя торговля бананами в основных странах-производителях / Р.Р. Мухаметзянов, Н.Г. Платоновский, А.М. Жежев [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6(390). С. 618–621. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_618. EDN LAZTYP.
- Васильев В.В. Динамика глобальных валовых сборов основных категорий фруктов и ягод // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 3. С. 95–103. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-95-103.
- Корольков А.Ф. Валовые сборы цитрусовых в мире и в основных странах — производителях // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 5(74). С. 133–143. DOI: 10.33938/215-133. EDN CUHPMI.
- Международная торговля основными тропическими фруктами / Р.Р. Мухаметзянов, Г.К. Джанчарова, Н.Г. Платоновский [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3(387). С. 274–277. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_3_274. EDN DQKDOT.
- Brusenkov S.V. [et al.] Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits // Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovation. Cham: Springer, 2024. P. 19–24. EDN HBMNCC.
- Изменение объемов международной торговли экзотическими тропическими фруктами / Н.Г. Платонов-

ский, Т.В. Остапчук, Р.Р. Мухаметзянов [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3(399). С. 326–329. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_326. EDN RSZQIN.

8. Главные страны мира по стоимостному экспорту и импорту плодово-ягодной продукции / Р.Р. Мухаметзянов, А.А. Романова, М.М. Шайлиева [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 5(407). С. 684–687. DOI: 10.55186/25876740_2025_68_5_684. EDN IZMVBV.

9. Платоновский Н.Г. Валютная выручка стран мира от международной торговли плодово-ягодной продукцией // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 8. С. 45–56. DOI: 10.3142/0235-2494-2021-0-8-45-56. EDN XLWOBX.

10. Агирбов Ю.И. Производство и потребление плодово-ягодной продукции в странах СНГ в условиях глобализации и региональной интеграции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 12. С. 63–71. DOI: 10.31442/0235-2494-2020-0-12-63-71. EDN MAYKVL.

11. Агирбов Ю.И. Сезонное ценообразование на отдельные виды плодово-ягодной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. № 6. С. 55–59. EDN OZBSQZ.

12. Федорчук Мак-Эчен А.И. Страны Латинской Америки и Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 48–59. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59. EDN OQJBTW.

13. Беспаловский М.Н. Динамика производства и экспорта зерна в России и странах ближнего зарубежья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 5. С. 47–58. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-5-47-58. EDN GWKKUK.

14. Агирбов Ю.И. Россия в международной торговле плодами цитрусовых культур // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 7. С. 103–110. DOI: 10.32651/207-193. EDN FBKAA.

15. Сторожев Д.В. Динамика изменений в объемах и структуре производства в Египте свежей плодово-ягодной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 9. С. 84–92. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92. EDN WBGCOX.

16. Гаврилова, Н.Г. Виноградарство и виноделие в ЮАР: состояние, тенденции, значение в мире // Садоводство и виноградарство. 2025. № 3. С. 47–53. DOI: 10.31676/0235-2591-2025-3-47-53. EDN JMOGEV.

17. Джанчарова Г.К. Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 12. С. 78–85. DOI: 10.32651/2112-78. EDN NCYYST.

18. Мухаметзянов Р.Р. Развитие плодово-ягодного рынка России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 17–25. EDN OQQRCL.

19. Джанчарова, Г.К. Изменение объемов производства фруктов, ягод и винограда в России // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 9. С. 67–72. DOI: 10.32651/229-67. EDN GNNQWG.

20. Гамидов А.Г. Изменение стоимостных объемов внешней торговли России плодово-ягодной продукцией // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 4. С. 116–121. DOI: 10.32651/234-116. EDN WVOKQS.

References

- Kapustina, N.V. (2024). *Tendencii razvitiya sadovodstva v osnovnykh stranakh-producentakh fruktov i yagod* [Trends in the development of horticulture in the main fruit and berry producing countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 100–106. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-12-100-106.
- Mukhametzyanov, R.R. [et al.] (2022). *Vneshnyaya torguemost' bananami v osnovnykh stranakh-proizvodite-*



lyakh [External tradability of bananas in main producing countries]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (390), pp. 618-621. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_618.

3. Vasilev, V.V. (2025). *Dinamika global'nykh valovykh sborov osnovnykh kategoriy fruktov i yagod* [Dynamics of global gross harvests of the main categories of fruits and berries]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 3, pp. 95-103. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-95-103.

4. Korolkov, A.F. (2021). *Valovye sbory tsitrusovykh v mire i v osnovnykh stranakh — produtsentakh* [Gross harvest of citrus worldwide and in the main countries-producers]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyajstve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 5 (74), pp. 133-143. DOI: 10.33938/215-133.

5. Mukhametzyanov, R.R. [et al.]. *Mezhdunarodnaya torguemost' osnovnymi tropicheskimi fruktami* [International marketability of the main tropical fruits]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 3, pp. 274-277. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_3_274.

6. Brusenko S.V. [et al.]. Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits. In: *Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham, pp. 19-24. DOI: 10.1007/978-3-031-51272-8_4.

7. Platonovskiy, N.G. [et al.]. (2024). *Izmenenie ob'emov mezhdunarodnoy torgovli ehkzoticheskimi tropicheskimi fruktami* [Changes in international trade in exotic tropical fruit]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 3(399), pp. 326-329. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_326.

8. Mukhametzyanov, R.R. [et al.]. (2025) *Glavnye strany mira po stoimostnomu ehksportu i importu plodovo-yagodnoj* [The main countries of the world in terms of value exports and imports of fruit and berry product]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 5(407), pp. 684-687. DOI: 10.55186/25876740_2025_68_5_684.

9. Platonovskiy, N.G. (2021) *Valyutnaya vyruchka stran mira ot mezhdunarodnoy torgovli plodovo-yagodnoi produktsiei* [Foreign exchange earnings of the countries of the world from international trade in fruit and berry products]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 8, pp. 45-56. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-8-45-56.

10. Agirbov, Yu.I. (2020). *Proizvodstvo i potreblenie plodovo-yagodnoi produktsii v stranakh SNG v usloviyakh globalizatsii i regional'noi integratsii* [Production and consumption of fruit and berry products in the CIS countries in the context of globalization and regional integration]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 63-71. DOI: 10.31442/0235-2494-2020-0-12-63-71.

11. Agirbov, Yu.I. (2012). *Sezonnoe tsenoobrazovanie na otde'nye vidy plodovo-yagodnoi produktsii* [Seasonal pricing for some categories of fruit produce]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 6, pp. 55-59.

12. Fedorchuk Mac-Eachen, A.I. (2021). *Strany Latinskoi Ameriki i Rossiya v mezhdunarodnoy torgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami* [Latin American countries and Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 10, pp. 48-59. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59.

13. Besshaposhniy M.N. (2021) *Dinamika proizvodstva i ehksporta zerna v Rossii i stranakh blizhnego zarubezh'ya* [Dynamics of grain production and export in Russia and neighboring countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 5, pp. 47-58. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-5-47-58.

14. Agirbov, Yu.I. (2020). *Rossiya v mezhdunarodnoy torgovle plodami tsitrusovykh kul'tur* [Russia is in the international trade in citrus fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 7, pp. 103-110. DOI: 10.32651/207-193.

15. Storozhev, D.V. (2024). *Dinamika izmenenij v ob'emakh i strukture proizvodstva v Egipte svezhej plodovoshchnoy produktsii* [Dynamics of changes in the volume and structure of production of fresh fruits and vegetables in Egypt]. *Ehkonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 9, pp. 84-92. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92.

16. Gavrilo, N.G. (2025). *Vinogradarstvo i vinodelie v YUAR: sostoyaniye, tendentsii, znachenie v mire* [Viticulture and winemaking in the Republic of South Africa: current status, trends, international significance]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Horticulture and viticulture], no. 3, pp. 47-53. DOI: 10.31676/0235-2591-2025-3-47-53.

17. Dzhancharova, G.K. (2021). *Rossiya v mezhdunarodnoy torgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami* [Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 78-85. DOI: 10.32651/2112-78.

18. Mukhametzyanov, R.R. (2012). *Razvitiye plodovoyagodnogo rynka Rossii* [Development of the fruit and berry market in Russia]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyajstvennoy akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 1, pp. 17-25.

19. Dzhancharova, G.K. (2022). *Izmenenie ob'emov proizvodstva fruktov, yagod i vinograda v Rossii* [Changes in the production of fruits, berries and grapes in Russia]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 9, pp. 67-72. DOI: 10.32651/229-67.

20. Gamidov, A.G. (2023). *Izmenenie stoimostnykh ob'emov vneshney torgovli Rossii plodovo-yagodnoj produktsiei* [Changes in the value of Russia's foreign trade in fruit and berry products]. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 116-121. DOI: 10.32651/234-116.

Информация об авторах:

Жежев Ахмед Мухабович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения,

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, Scopus ID: 58944502200, Researcher ID: AAE-5135-2022, SPIN-код: 3350-0080, corvet3@mail.ru

Васильев Владимир Владимирович, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии, скорой медицинской помощи, психиатрии, медицины катастроф и патологии, Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2539-0159>, SPIN-код: 6185-8544, v.vasilev@nrph.ru

Остапчук Татьяна Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения,

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0217-4218>, Scopus ID: 57442095000, Researcher ID: AAE-4258-2022, SPIN-код: 6750-2958, tostepchuk@rgau-msha.ru

Снегирев Дмитрий Владимирович, старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии,

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5477-2888>, Scopus ID: 35337873800, SPIN-код: 2157-9124, antiminc@mail.ru

Алешкина Анастасия Вячеславовна, ассистент кафедры микробиологии и иммунологии, Российский государственный аграрный университет —

МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-3900-0903>, SPIN-код: 1957-4681, awwanubiss@yandex.ru

Information about the authors:

Akhmed M. Khezev, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, finance and taxation,

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, Scopus ID: 58944502200, Researcher ID: AAE-5135-2022, SPIN-код: 3350-0080, corvet3@mail.ru

Vladimir V. Vasilev, doctor of medical sciences, head of the department of anesthesiology and resuscitation, emergency medical care, psychiatry,

disaster medicine and pathology, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2539-0159>, SPIN-код: 6185-8544, v.vasilev@nrph.ru

Tatiana V. Ostapchuk, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, finance and taxation,

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0217-4218>, Scopus ID: 57442095000, Researcher ID: AAE-4258-2022, SPIN-код: 6750-2958, tostepchuk@rgau-msha.ru

Dmitry V. Snegirev, Senior Lecturer of the Department of Microbiology and Immunology, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5477-2888>, Scopus ID: 35337873800, SPIN-код: 2157-9124, antiminc@mail.ru

Anastasia V. Aleshkina, assistant of the department of microbiology and immunology, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-3900-0903>, SPIN-код: 1957-4681, awwanubiss@yandex.ru





Научная статья

УДК 633.12+631.841.7+631.86

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_944

АКТИВАЦИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА У РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ РАЗНЫХ ЛЕТ СЕЛЕКЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МОЧЕВИНЫ, ИНОКУЛИРОВАННОЙ *BACILLUS SUBTILIS* Ч-13

Р.Г. Иванов, А.Н. Налиухин, С.Л. Белопухов

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

Аннотация. В статье представлены результаты двухлетних полевых исследований (2023–2024 гг.), направленных на выявление ключевых факторов, определяющих урожайность сортов гречихи Диколь и Даша в условиях применения традиционной мочевины и мочевины, обработанной культурой *B.s.* Ч-13. Цель исследования — оценить влияние мочевины, инокулированной штаммом *Bacillus subtilis* Ч-13, на активацию фотосинтетического аппарата у растений гречихи различных лет селекции, а также выявить зависимость эффективности стимуляции от физиологических особенностей сортов, обусловленных их селекционной историей. Установлено, что продуктивность культуры лишь на 50% зависит от степени развития фотосинтетического аппарата, оцениваемой через соотношение $\Sigma \text{Хл}/\text{Карот}$ (сумма хлорофиллов а и б к каротиноидам). Для сорта Диколь превышение дозы (N_{90}) приводит к снижению урожайности зерна (2023: 13.7 ц/га; 2024: 12.5 ц/га) и увеличению доли соломы (2023: 61.0 ц/га; 2024: 59.3 ц/га), что связано с дисбалансом $\Sigma \text{Хл}/\text{Карот}$ (>13) и перераспределением ассимилятов в вегетативную массу. Для сорта Даша применение модифицированной мочевины в дозе N_{60} повышает урожайность на 8–10% по сравнению с немодифицированным карбамидом в той же дозе, вероятно, за счет улучшения фотосинтетической активности ($\Sigma \text{Хл}/\text{Карот} \sim 10\text{--}11$).

Ключевые слова: гречиха, хлорофилл а, хлорофилл b, мочевина, *B.s.* Ч-13, фотосинтез, площадь листьев

Original article

STIMULATION OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS IN BUCKWHEAT PLANTS OF DIFFERENT YEARS OF SELECTION UNDER THE INFLUENCE OF UREA INNOCULATED BY THE BACTERIUM *BACILLUS SUBTILIS* CH-13

R.G. Ivanov, A.N. Naliuhin, S.L. Belopuhov

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev
Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of a two-year field study (2023–2024) aimed at identifying the key factors that determine the yield of buckwheat varieties Dikul and Dasha under the conditions of the use of traditional urea and urea treated with the *B.s.* Ch-13 crop. It has been established that the productivity of the crop depends only 50% on the degree of development of the photosynthetic apparatus, estimated through the ratio $\Sigma \text{ChL}/\text{carote}$ (the sum of chlorophylls a and b to carotenoids). The aim of the study was to assess the effect of urea inoculated with the *Bacillus subtilis* Ch-13 strain on the activation of the photosynthetic apparatus in buckwheat plants of different breeding years, as well as to identify the dependence of stimulation efficiency on the physiological characteristics of varieties due to their breeding history. For the Dikul variety, exceeding the dose (N_{90}) leads to a decrease in grain yield (2023: 13.7 c/ha; 2024: 12.5 c/ha) and an increase in straw (2023: 61.0 c/ha; 2024: 59.3 c/ha), which is associated with an imbalance of $\Sigma \text{ChL}/\text{Karot}$ (>13) and the redistribution of assimilates into the vegetative mass. For the Dasha variety, modified nitrogen (N_{60m}) increases yields by 8–10% compared to conventional N_{60} , probably due to improved photosynthetic activity ($\Sigma \text{ChL}/\text{Karot} \sim 10\text{--}11$).

Keywords. buckwheat, chlorophyll a, chlorophyll b, urea, *B.s.* Ch-13, photosynthesis, leaf area

Введение. Способность обеспечить пищевую и продовольственную безопасность находится под серьезной угрозой из-за постоянно растущего населения мира. Сложившаяся практика концентрации на ограниченном наборе сельскохозяйственных культур — пшенице, рисе и кукурузе — становится стратегически уязвимой, теряя способность обеспечивать устойчивое продовольственное снабжение в условиях меняющихся климатических и демографических реалий [7]. Гречиха, обладая уникальными агрономическими и питательными свойствами, способна стать ключевым элементом продовольственной системы.

Род *Fagopyrum* Mill демонстрирует значительное разнообразие в формировании асси-

милационной поверхности листьев, что обусловлено уникальными морфобиологическими особенностями его видов [6]. Современные исследования подтверждают, что агротехнические факторы, такие как оптимизация азотных удобрений и густоты посадки, играют ключевую роль в регулировании фотосинтетической активности, развития агрономически значимых признаков и, как следствие, повышении урожайности гречихи [9].

Местные сорта лучше адаптированы к климатическим условиям с ограниченным водоснабжением, что делает их ценными для выращивания в засушливых регионах. Это особенно важно в условиях изменения климата,

где частота и интенсивность засух могут увеличиваться [5]. Это напрямую усиливает фотосинтетическую продуктивность растения, что особенно важно для накопления биомассы и формирования урожая в условиях интенсивного земледелия или стрессовых факторов среды. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{60P_{30}}$ увеличивает площадь листьев гречихи на 2,68–4,22 тыс. м²/га, что повышает фотосинтетический потенциал до +229 тыс. м²/га и увеличивает общую сухую биомассу посева на 2,55–2,82 т/га по сравнению с контролем [2].

Исследования Li et al. (2015) показывают, что урожайность зерна коррелирует с фотосинтетической активностью растений [12]. В фазе



всходов применение азотных удобрений обеспечило максимальное увеличение площади листовой поверхности гречихи — 5,54 см², что на 65% превышает контрольные значения и демонстрирует преимущество над биопрепаратами. Данные подтверждают ключевую роль азота в формировании первичного фотосинтетического аппарата на ранних этапах онтогенеза культуры [1]. Исследования демонстрируют, что тип азотного питания (нитратный, аммонийный, амидный) оказывает дифференцированное влияние на фотосинтетическую активность растений, причём реакция существенно варьирует между семействами [4].

Bacillus subtilis выделяется как универсальный почвенный PGPR, усиливающий устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам за счет синтеза липопептидов, формирования биоплёнок и активации индуцированной системной резистентности (ISR). Помимо этого, данный штамм участвует в биоремедиации, эффективно очищая почвы от тяжелых металлов, и выступает как природный денитрификатор, снижая потери азота в агросистемах [9, 19]. В литературе имеются данные, показывающие, что *Bacillus subtilis* увеличивает чистую скорость фотосинтеза семейства *Brassicaceae* (*Brassica rapa subsp. Chinensis* [11]. Инокуляция растений *Bacillus subtilis* усиливает фотосинтетическую активность перца, повышая флуоресценцию хлорофилла и показатели газообмена. Улучшение фотосинтеза связано с увеличением электрон-транспортной цепи (ETR) в тилакоидных мембранах, индуцированным действием *Bacillus subtilis* [16].

Инокуляция семян редиса штаммами *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens* в условиях засоления приводит к достоверному увеличению содержания сырой и сухой биомассы корней и листьев, концентрации фотосинтетических пигментов (хлорофиллы, каротиноиды), а также уровня пролина, свободных аминокислот и сырого белка по сравнению с контролем. Кроме того, обработка бактериями стимулировала синтез фитогормонов — ауксинов (IAA) и гиббереллинов (GA3), что способствовало адаптации растений к солевому стрессу [14]. В исследованиях Siddika A., et al (2024) показано, что при солевом стрессе растения риса, обработанные PGPR, продемонстрировали существенно более высокое содержание фотосинтетических пигментов по сравнению с необработанными растениями, причем наибольшую эффективность продемонстрировали *Bacillus subtilis* и *B. Aryabhattai* [17].

Исследования Maslennikova D. и соавт. (2023) показали, что обработка семян пшеницы эндофитным штаммом *Bacillus subtilis* 10-4 (B5) существенно защищает фотосинтетический аппарат растений от токсического действия кадмия (Cd), предотвращая деградацию ключевых фотосинтетических пигментов (хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов) и сохраняя фотосинтетическую активность при стрессе [13].

Исследование Moraes B.V. и соавт. (2025) показало, что водный дефицит угнетает фотосинтетические процессы у растений сои (*Glycine max*). Однако внесение органического компоста, обогащённого ризобактерией *Bacillus subtilis* (штамм DSM 10), компенсировало негативные последствия стресса [15].

Методы и методология проведения исследований. В 2023–2024 годах в Государственном гуманитарно-технологическом уни-

верситете в Московской области проведены исследования с целью определения влияния традиционной мочевины и мочевины, обработанной культурой B.s. Ч-13 на основные показатели деятельности фотосинтетического аппарата растений гречихи разных лет селекции. Почва опытного участка дерново-подзолистая глееватая легкосуглинистая.

В рамках исследования на участке площадью 0,01 га проведены полевые мелкоделяночные опыты. Учётная площадь одной делянки составляла 0,95 м², повторность четырёхкратная, размещение вариантов — систематическое со смещением.

Основные агрохимические показатели почвы на опытном участке в среднем за 2023–2024 годы: pH (солевой) — 6,83 (нейтральная реакция); гидролитическая кислотность (Н_г) — 2,86 мг-экв/100 г почвы; сумма поглощённых оснований (S) — 7,66 мг-экв/100 г почвы; содержание нитратного азота (N-NO₃) в слое 0–20 см — 5,18 мг/кг почвы; содержание аммонийного азота (N-NH₄) — 3,03 мг/кг почвы; содержание подвижного фосфора (P₂O₅) по методу Кирсанова — 181 мг/кг почвы (V класс обеспеченности); содержание подвижного калия (K₂O) по методу Кирсанова — 134 мг/кг почвы (IV класс — повышенное содержание); общее содержание азота (N_{общ}) — 0,07%; содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Симакова — 2,63%; содержание легкогидролизуемого азота (Нц.г.) по Тюрину и Кононовой — 32,5 мг/кг (II класс — низкое).

Для определения основных агрохимических показателей почвы использовались следующие методики: обменная кислотность pH (солевой) определялась по ГОСТ 26483-85; гидролитическая кислотность (Н_г) — по ГОСТ 26212-2021 методом Каппена в модификации ЦИНАО; сумма поглощённых оснований — по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821-2020); содержание N-NO₃ — колориметрическим методом с дисульфогеновой кислотой; содержание N-NH₄ — колориметрическим методом по Е.В. Аринушкиной с использованием реактива Несслера; содержание подвижного фосфора и обменного калия — по методу Кирсанова (фосфор — колориметрически, калий — пламенно-фотометрически); содержание общего азота (N_{общ}) — по ГОСТ Р 58596-2019; содержание гумуса — по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова; содержание легкогидролизуемого азота — методом Тюрина и Кононовой с обработкой почвы 0,5 н раствором H₂SO₄. Колориметрическое определение подвижных форм азота проводилось на спектрофотометре марки ЭКОВЬЮ В-1200.

Схема опыта включала два фактора: фактор А — система удобрения (контроль, K₆₀, K₆₀+N₃₀, K₆₀+N₆₀, K₆₀+N₉₀), фактор В — система биомодифицированного удобрения (контроль, K₆₀, K₆₀+N_{30гр}, K₆₀+N_{60гр}, K₆₀+N_{90гр}). Процесс биомодификации карбамида проводился вручную из расчёта 1 мл B.s. Ч-13 на 1 г карбамида. После этого смесь подвергалась суточной инкубации в факторостатных условиях при температуре 25 °C и без доступа света. Затем биомодифицированные удобрения вносили вручную на опытные участки.

В опытах применялись два сорта растений гречихи: Диккуль (2001) и Даша (2015). Оригинатор и патентообладатель: ФГБНУ ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина».

Для определения площади листьев использовали метод высечек. Далее осуществлялся пересчет из см² в тыс. м²/га. Показатель площади листьев применялся для определения фотосинтетического потенциала посевов. Определение фотосинтетического потенциала (ФП) посевов (тыс. м²*дней/га) — показатель, отражающий продуктивность фотосинтеза растений.

Для определения содержания хлорофиллов а и b, а также каротиноидов применялась система уравнений Вернона. Определения содержания хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов осуществлялось в спиртовых вытяжках на спектрофотометре марки ЭКОВЬЮ В-1200. После выполнения расчётов проводился анализ полученных данных с целью установить концентрацию пигментов в растениях.

Для статистической обработки полученных данных применялся двухфакторный дисперсионный анализ, а также корреляционный — регрессионный анализ. Сбор образцов для анализа проведен в середине фазы цветения растений гречихи, что обусловлено биохимическими пиками защитных метаболитов, физиологической активностью фотосинтетического аппарата и оптимальным балансом ресурсов. До начала наступления фазы созревания ресурсы растений направлены на вегетативные органы. После опыления начинается отток питательных веществ из листьев в семена, что снижает их биохимическую ценность.

Биологическая особенность растений гречихи состоит в том, что фенологические фазы развития накладываются одна на другую. Наступление фаз фиксировали методом визуального наблюдения, при наступлении 75% соответствующего признака. Агроклиматические условия выращивания (2023 — 2024 гг.) характеризовались как зоны обеспеченного увлажнения. ГТК за тёплый период времени по формуле Г.Т. Селянинова в 2023 г. — 1,3 (зона обеспеченного увлажнения), в 2024 г. — 1,44 (зона обеспеченного увлажнения)

Результаты и обсуждение. Увеличение площади листьев при внесении мочевины связано с ролью азота как структурного элемента хлорофилла и рибуло-1,5-бисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы. Азот стимулирует деление клеток мезофилла листа, что способствует увеличению фотосинтетической поверхности. При дефиците азота снижается синтез хлорофилла а и b, что ограничивает светособирающие комплексы (LHC) в мембранах тилакоидов. Внесение K₆₀+N₃₀-N₉₀ восполняет пул глитамата — предшественника хлорофилла, усиливая фотосинтетическую ёмкость листа. Рост площади листьев под воздействием K₆₀+N — результат сложного взаимодействия биохимических, клеточных и физиологических процессов. (табл.1).

По сорту гречихи Диккуль максимальная площадь листьев (730,6 тыс. м²/га) и ФП (8667,0 тыс. м²/га*сут) достигнуты в 2024 г. на варианте опыта K₆₀+N_{90гр}. По сорту гречихи Даша лучшие показатели достигнуты с применением K₆₀+N_{60гр} также в 2024 г.: площадь листьев 701,8 тыс. м²/га, ФП — 8171,6 тыс. м²/га*сут. Высокие дозы мочевины (90 кг/га), обработанной культурой B.s. Ч-13, для гречихи сорта Даша оказывают негативный эффект по показателю площади листьев (при N₉₀ площадь листьев снизилась с 701,8 (N₆₀) до 553,0 тыс. м²/га (N₉₀)). Наблюдается увеличение толщины стебля и избыточное ветвление главного побега. Соответственно, гречиха сорта Диккуль по показателю





площади листьев и фотосинтетическому потенциалу посевов лучше реагирует на применение высокой дозы мочевины, обработанной культурой *B.s. Ч-13*. Для гречихи сорта Даша применение повышенной дозы мочевины в сочетании с микробным удобрением нежелательно, поскольку наблюдается угнетение формирования фотосинтетического аппарата и ущерб формирования генеративных органов.

Особенности формирования листовой поверхности исследуемых сортов при применении традиционной мочевины и мочевины,

обработанной культурой *B.s. Ч-13*, определяются генетическими ресурсами культуры. Выбор между сортами зависит от экологических приоритетов хозяйства. Оптимальным может быть их комбинирование в рамках ландшафтного подхода: Диккуль на плодородных участках, Даша — на буферных зонах для снижения экологической нагрузки (уменьшение транспирации в засушливых районах и эмиссии N_2O из почвы и т.д.). Избыточная масса листьев приводит к полеганию культуры при ветре или обильных осадках, особенно на плодородных почвах, недостаточная

масса листьев приводит к уменьшению урожайности гречихи в агроклиматических условиях Московской области (табл.2).

У обоих сортов наблюдается рост массы листьев при увеличении дозы мочевины с N_{30} - N_{90} . Максимальные значения достигнуты на вариантах опыта $K_{60}+N_{90}$ и $K_{60}+N_{90m}$. Гречиха сорта Даша демонстрирует более высокую отзывчивость на внесение мочевины в дозе $K_{60}+N_{90}$, но в 2024 году данный показатель снижается.

Повышенная доза мочевины (90 кг/га), внесенная в почву под сорт гречихи Даша в 2023 году, стимулирует синтез белков, усиливая фотосинтетическую активность и накопление биомассы. Однако в 2024 году снижение показателя до 16,9 г/раст. может указывать на фотоокислительный стресс из-за избытка азота, что нарушает работу фотосистем. Азот необходим для синтеза аминокислот (например, глутамины) и ферментов. Рост массы листьев при N_{60} - N_{90} у гречихи сорта Диккуль может быть связан с активацией нитратредуктазы и глутаминсинтетазы.

В 2024 году наблюдается снижение массы листьев при применении мочевины, обработанной культурой *B.s. Ч-13* (с 19,3 до 14,0 г/растение) вследствие энергозатрат на детоксикацию аммиака (избыток NH_4^+ токсичен). Гречиха сорта Даша сохраняет динамику увеличения массы листьев при увеличении доз мочевины (9,1 г/раст. при N_{30} до 16,9 при N_{90}), что может объясняться активностью супероксиддисмутазы и каталазы, нейтрализующих активные формы кислорода. У гречихи сорта Диккуль менее выраженная устойчивость к окислительному стрессу приводит к большему к менее выраженной динамике.

По сорту гречихи Диккуль рекомендуется использовать мочевину в сочетании с *B.s. Ч-13* для повышения массы листьев. Оптимальная доза — $K_{60}+N_{60m}$ (15,6 г/растение в 2023 г., 11,5 г/растение в 2024 г.). Для гречихи сорта Даша рекомендуется $K_{60}+N_{90}$, поскольку сорт более отзывчив к высоким дозам азота при традиционной технологии. Для полной оценки продуктивности растений важно изучить содержание хлорофилла — ключевого пигмента фотосинтеза, напрямую связанного с усвоением азота, интенсивностью фотосинтеза и накоплению биомассы, устойчивости к стрессу (табл. 3).

У сорта гречихи Диккуль на варианте опыта $K_{60}+N_{90m}$ содержание хлорофилла *a* выросло до 7,8 мг/г (2024), что обеспечивает поддержание массы листьев на уровне 14,0 г/растение. Каротиноиды нейтрализуют активные формы кислорода (АФК, образующиеся при протекании процесса фотосинтеза). При стрессе их уровень критически важен для сохранения целостности мембран хлоропластов. У гречихи сорта Даша стабильный уровень каротиноидов, что объясняет её устойчивость к снижению массы листьев в 2024 году. У сорта гречихи Диккуль при применении мочевины, обработанной культурой *B.s. Ч-13* высокий уровень хлорофилла *a* (7,8 мг/г) поддерживает фотосинтез, а умеренное снижение массы листьев (-27%) указывает на перераспределение ассимилятов в другие части растения.

Соотношение хлорофиллов *a/b* при повышении интенсивности света увеличивается, а при понижении уменьшается [6]. Гречиха сорта Диккуль при максимальной массе листьев (19,3 г/растение) на варианте опыта $K_{60}+N_{90m}$ демонстрирует высокое содержание хлорофилла *a* (7,0 мг/г) и *b* (3,5 мг/г). На контрольном варианте опыта (масса 6,5 г/растение) — низкое содержание хлорофилла *a* (3,3 мг/г).

Таблица 1. Площадь листьев растений гречихи (тыс. м²/га) и фотосинтетический потенциал посевов (тыс. м²/га*сутки)

Table 1. Area of buckwheat leaves (thousand m²/ha) and photosynthetic potential of crops (thousand m²/ha*day)

Вариант	S листьев, тыс. м ² /га				ФП посевов, тыс. м ² /га*сут			
	Диккуль		Даша		Диккуль		Даша	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Контроль	323,7	258,2	253,8	332,5	3641,0	4095,5	3344,7	4588,8
K_{60}	339,5	323,8	240,6	389,4	3886,4	4456,4	3585,3	5154,2
$K_{60}+N_{30}$	389,3	380,6	332,5	569,2	4637,2	4817,4	3994,4	5575,3
$K_{60}+N_{60}$	428,8	476,9	455,0	553,9	5243,9	5125,3	5197,5	6246,6
$K_{60}+N_{90}$	511,8	612,5	446,3	588,5	5832,8	6853,0	5929,0	6930,0
$K_{60}+N_{30m}$	494,4	568,8	538,2	515,4	5668,5	6430,0	5604,2	7158,9
$K_{60}+N_{60m}$	560,0	632,2	555,6	701,8	6437,8	8001,0	6908,4	8171,6
$K_{60}+N_{90m}$	555,6	730,6	490,0	553,0	6640,5	8667,0	5753,4	7666,3
$HCPO5^{AB}$	3,7	4,0	5,0	4,3	-	-	-	-
$HCPO5^A$	8,3	9,5	7,9	8,9	-	-	-	-
$HCPO5^E$	5,2	6,2	6,8	6,7	-	-	-	-

Таблица 2. Масса листьев (г/растение) и количество листьев (шт./растение) с растений гречихи исследуемых сортов

Table 2. Leaf weight (g/plant) and number of leaves (pcs./plant) from buckwheat plants of the studied varieties

Вариант	Масса листьев, г/растение				Количество листьев, шт./растение			
	Диккуль		Даша		Диккуль		Даша	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Контроль	6,5	5,7	7,5	8,2	16,7	13,5	15,5	14,2
K_{60}	6,0	6,5	6,7	8,4	17,0	14,2	15,7	14,4
$K_{60}+N_{30}$	7,6	7,8	12,2	9,1	19,5	17,5	19,8	17,9
$K_{60}+N_{60}$	8,6	8,7	15,6	14,1	21,0	25,4	24,3	23,2
$K_{60}+N_{90}$	9,7	10,0	19,3	16,9	30,7	29,3	31,5	33,1
$K_{60}+N_{30m}$	12,2	8,6	14,5	11,0	21,5	19,7	20,8	19,9
$K_{60}+N_{60m}$	15,6	11,5	16,7	15,0	25,7	25,3	26,5	25,5
$K_{60}+N_{90m}$	19,3	14,0	18,4	17,3	31,2	26,8	33,4	33,2
$HCPO5^{AB}$	0,8	1,0	1,3	1,0	2,5	3,0	2,6	2,0
$HCPO5^A$	4,1	4,9	6,7	5,2	6,5	6,0	6,8	4,6
$HCPO5^E$	1,7	2,0	2,7	2,0	4,9	4,4	5,2	2,9

Таблица 3. Содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях гречихи, мг/г

Table 3. Content of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and carotenoids in buckwheat leaves, mg/g

Вариант	Хлорофилл <i>a</i> , мг/г				Хлорофилл <i>b</i> , мг/г				Каротиноиды, мг/г			
	Диккуль		Даша		Диккуль		Даша		Диккуль		Даша	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Контроль	3,3	2,8	3,0	2,6	1,3	1,2	1,0	0,9	0,58	0,48	0,53	0,50
K_{60}	3,7	3,3	3,2	3,3	1,7	2,7	1,4	1,4	0,55	0,50	0,50	0,52
$K_{60}+N_{30}$	4,3	4,0	4,0	4,0	1,8	2,1	1,6	1,9	0,57	0,55	0,53	0,53
$K_{60}+N_{60}$	5,0	4,9	5,5	5,0	1,7	1,8	1,7	1,7	0,63	0,55	0,66	0,69
$K_{60}+N_{90}$	6,7	6,2	6,6	5,5	3,2	2,8	2,7	2,7	0,71	0,69	0,73	0,60
$K_{60}+N_{30m}$	5,0	4,3	4,6	4,5	2,4	2,3	1,9	1,7	0,62	0,59	0,62	0,63
$K_{60}+N_{60m}$	7,3	6,8	6,7	6,5	2,6	2,8	1,7	1,7	0,78	0,71	0,75	0,77
$K_{60}+N_{90m}$	7,0	7,8	7,4	7,0	3,5	3,8	3,2	2,9	0,79	0,73	0,77	0,77
$HCPO5^{AB}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,09	0,2	0,08	0,1	0,01	0,01	0,01	0,02
$HCPO5^A$	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,5	0,2	0,3	0,03	0,03	0,02	0,05
$HCPO5^E$	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,02	0,02	0,01	0,03



Растения могут оптимизировать продуктивность или поддерживать выживание при различной интенсивности и качестве света, регулируя концентрацию и соотношение хлорофиллов [20]. Хлорофилл *b* входит в состав фотосистемы II. При дефиците хлорофилла *b* (низкое соотношение, $K_{60}+N_{90m} = 2,0$) может уменьшиться площадь антенных комплексов, соответственно, растение перестраивается на более экономное использование света. Увеличение площади листьев при дефиците хлорофилла *b* и снижение площади антенных комплексов (LHII) связано с компенсаторным механизмом растения, т.е. увеличение площади листьев — попытка растений гречихи захватить больше фотонов для поддержания фотосинтеза.

Азот (N) — ключевой компонент хлорофилла, входящий в порфириновое кольцо. Повышенные дозы традиционной мочевины и мочевины, обработанной культурой *B.s. 4-13*, увеличивают содержание хлорофиллов. По сорту гречихи Дикюль в 2023 году $\Sigma \text{Хл.} = 9,9 \text{ мг/г}$, по сорту гречихи Даша $\Sigma \text{Хл.} = 10,6 \text{ мг/г}$. Каротиноиды также участвуют в фотозащите, предотвращая фотонгибирование за счет рассеивания избыточной энергии в виде тепла [5]. Низкое соотношение $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$, например, по сорту гречихи Даша на контрольном варианте опыта (7,0) свидетельствует о дефиците азота, что приводит к активации антиоксидантной системы и накоплению реактивных форм кислорода. Мочевина, обработанная культурой *B.s. 4-13* улучшает усвоение азота растениями, что свидетельствует о повышении $\Sigma \text{Хл.}$. Например, по сорту гречихи Дикюль (2024 г.) $\Sigma \text{Хл.} = 11,6 \text{ мг/г}$ на варианте опыта $K_{60}+N_{90m}$, что на 17% выше, чем на аналогичном варианте опыта без применения *B.s. 4-13*.

В 2023 году у сорта Дикюль на контрольном варианте опыта содержание хлорофилла *a* составило 3,3 мг/г, хлорофилла *b* — 1,3 мг/г, суммарно 4,6 мг/г, при уровне каротиноидов 0,58 мг/г, что дало отношение 7,93. У сорта Даша показатели были ниже: хлорофилл *a* — 3,0 мг/г, *b* — 1,0 мг/г ($\Sigma = 4,0 \text{ мг/г}$), каротиноиды — 0,53 мг/г, отношение 7,55. К 2024 году у обоих сортов наблюдалось снижение хлорофиллов (Дикюль: $\Sigma = 4,0 \text{ мг/г}$, Даша: $\Sigma = 3,5 \text{ мг/г}$) и каротиноидов, но отношение $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ у гречихи сорта Дикюль выросло до 8,33, что указывает на адаптацию к дефициту азота через усиление фотосинтетической эффективности.

Влияние удобрений на сорта Дикюль и Даша показало следующие результаты: в 2023 году при внесении K_{60} у Дикюля сумма хлорофиллов составила 5,4 мг/г ($a=3,7$, $b=1,7$), каротиноиды — 0,55 мг/г (отношение 9,82), а у Даши — 4,6 мг/г ($a=3,2$, $b=1,4$), каротиноиды — 0,50 мг/г (отношение 9,20). При добавлении N_{30} у Дикюля Σ хлорофиллов увеличилась до 6,1 мг/г ($a=4,3$, $b=1,8$; отношение 10,70), а у Даши — до 5,6 мг/г ($a=4,0$, $b=1,6$; отношение 10,57). Внесение N_{60} привело к $\Sigma 6,7 \text{ мг/г}$ у Дикюля ($a=5,0$, $b=1,7$; отношение 10,63) и 7,2 мг/г у Даши ($a=5,5$, $b=1,7$; отношение 10,91). Комбинация $N_{90}+K_{60}$ обеспечила максимальные значения: у Дикюля Σ достигла 9,9 мг/г ($a=6,7$, $b=3,2$; отношение 13,94), а у Даши — 9,3 мг/г ($a=6,6$, $b=2,7$; отношение 12,74).

Азотные удобрения (N_{30} , N_{60}) стимулируют синтез хлорофилла *b*, связанный с активностью LHII-комплексов. Комбинация мочевины (N_{90}) и калия (K_{60}) даёт максимальные значения пигментов, но избыток NH_4^+ может провоцировать накопление ROS. Каротиноиды играют защитную роль при стрессовых условиях.

Применение мочевины, обработанной культурой *B.s. 4-13*, в дозе 30 кг/га в сочетании с K_{60} в 2023 г. по сорту гречихи Дикюль $\Sigma \text{Хл.} = 7,4 \text{ мг/г}$ (отношение 11,94), у гречихи сорта Даша — 6,5 мг/г (10,48). К 2024 году у сорта Даша отношение упало до 9,84 из-за роста каротиноидов (0,63 мг/г), что связано с активацией АБК. Биомодифицированная мочевины в дозе 60 кг/га по сорту Дикюль в 2024 г. обеспечивает $\Sigma \text{Хл.} = 9,6 \text{ мг/г}$ (отношение 13,52), у Даши — 8,2 мг/г (10,65). Биодобавки стабилизировали хлорофилл. Стабилизация хлорофилла связана со снижением активности фермента хлорофиллазы. На варианте опыта $K_{60}+N_{90m}$ обнаруживаются пиковые значения у сорта Дикюль в 2024 году — $\Sigma \text{Хл.} = 11,6 \text{ мг/г}$ (отношение 15,89), у Даши в 2023 году — $\Sigma \text{Хл.} = 10,6 \text{ мг/г}$ (отношение 13,77). Соответственно, биомодифицированные удобрения максимизируют фотосинтетический потенциал у гречихи сорта Дикюль, тогда как гречиха сорта Даша лучше адаптируется к традиционным схемам подкормки.

В исследованиях Тимошиновой О.А. и соавт. (2024) выявлена связь между соотношением хлорофиллов и каротиноидов ($\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$) [7] и урожайностью гречихи. Максимальная урожайность зерна сорта Дикюль коррелирует с высоким $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ (13,52), что отражает активный фотосинтез при умеренной антиоксидантной защите. У сорта Даша пик урожайности (17,1 ц/га в 2023 г. на варианте $K_{60}+N_{60m}$) достигнут при $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}=11,2$, что указывает на баланс между продуктивностью и стрессоустойчивостью. В 2024 году на варианте $K_{60}+N_{90m}$ у Даши урожайность упала до 9,5 ц/га при $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}=9,84$. Доминирование каротиноидов свидетельствует о перераспределении ресурсов на защиту, а не на формирование семян (табл. 4).

У Дикюля снижение урожайности зерна на 10-15% в 2024 (кроме $K_{60}+N_{90m}$) связано с падением $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ (например, с 13,94 до 13,04 в $K_{60}+N_{90}$). У гречихи сорта Даша в 2024 резкий рост урожайности соломы при $K_{60}+N_{90m}$ (85,1 ц/га) высокие каротиноиды (0,85 мг/г) стресс из-за дисбаланса $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$. Высокий $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ отражает активность фотосистем, но не гарантирует транслокацию ассимилятов в зерно. Например, у Дикюля в $K_{60}+N_{90m}$ (2024) при $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.} = 15,89$ урожайность зерна всего 12,9 ц/га, так как ассимиляты, в т.ч. сахара направляются в солому (84 ц/га). При

построении регрессионных моделей только половина ($R^2=0,48-0,52$) вариативности связана с этим показателем. $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ — важный, но не единственный показатель. Он объясняет 50% вариативности урожайности, так как не учитывает транспорт ассимилятов, гормональный баланс, микроклимат.

Таким образом, урожайность гречихи лишь на 50% зависит от фотосинтетической активности, что подтверждает необходимость комплексного подхода, учитывающего биохимические, генетические и агротехнические факторы.

Область применения результатов. За два года полевых исследований (2023–2024) с сортами гречихи Дикюль и Даша были выявлены ключевые биохимические и физиологические механизмы, определяющие урожайность. Эти данные открывают широкие возможности для оптимизации сельскохозяйственных практик, селекции и управления ресурсами. Результаты демонстрируют, что $\Sigma \text{Хл.}/\text{Карот.}$ (суммарное соотношение хлорофиллов и каротиноидов) может служить маркером для отбора сортов. Оптимальный диапазон 10-13 обеспечивает баланс между фотосинтезом и защитой от окислительного стресса. У сорта Дикюль в варианте $K_{60}+N_{60}$ (2023) это соотношение составило 10,63, что привело к урожайности 15,9 ц/га. Исследование выявило многофакторную природу урожайности гречихи, где ключевую роль играют фотосинтетический баланс, транспорт ассимилятов, стрессоустойчивость.

Рекомендации производству. Для получения устойчивых урожаев зерна гречихи рекомендуется применять схему $K_{60}+N_{60}$ для сорта Дикюль, что обеспечивает урожайность 15-16 ц/га (2023-2024 гг.), и схему $K_{60}+N_{60m}$ для сорта Даша, достигая урожайности 13,7 ц/га при предпосевном внесении удобрения. При этом важно контролировать биохимические показатели хлорофилла *a* и каротиноидов. При каротиноидах $>0,7 \text{ мг/г}$ (признак окислительного стресса) целесообразно применять антистрессовые препараты, например, селенит натрия (0,01% раствор) в форме внекорневой подкормки в фазу бутонизации — начала цветения.

Выводы. Доза мочевины 60 кг/га оптимальна для баланса синтеза хлорофилла и углеводного обмена. Избыток азота (90 кг/га) провоцирует стресс, повышая каротиноиды, но снижая продуктивность зерна.

Таблица 4. Урожайность зерна и соломы гречихи сортов Дикюль и Даша в агроклиматических условиях Московской области, ц/га
Table 4. Yield of buckwheat grain and straw of Dikul and Dasha varieties in agroclimatic conditions of the Moscow region, cwt/ha

Вариант	Урожайность, ц/га							
	2023				2024			
	Дикюль		Даша		Дикюль		Даша	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Контроль	10,3	50,0	9,0	48,9	9,3	35,0	8,6	37,6
K_{60}	10,5	57,6	10,5	57,6	9,0	54,0	8,7	48,3
$K_{60}+N_{30}$	12,7	68,0	13,0	68,0	11,8	56,5	11,9	57,0
$K_{60}+N_{60}$	15,7	81,0	15,9	81,0	12,0	73,2	11,7	62,5
$K_{60}+N_{90}$	13,7	61,0	10,7	61,0	12,5	59,3	10,0	62,5
$K_{60}+N_{30m}$	13,1	65,0	17,5	50,0	11,0	60,2	11,4	58,4
$K_{60}+N_{60m}$	15,9	80,4	17,1	61,5	13,7	80,5	13,7	78,6
$K_{60}+N_{90m}$	10,7	68,0	9,65	68,0	12,9	84,0	9,5	85,1
$\text{HCP}_{05}^{\text{A}^5}$	1,6	0,8	1,7	1,8	1,0	3,0	0,9	7,3
$\text{HCP}_{05}^{\text{A}}$	8,0	4,1	8,4	9,0	2,0	5,9	2,0	4,5
$\text{HCP}_{05}^{\text{B}}$	3,2	1,6	3,4	3,6	5,0	14,7	5,0	6,3





Список источников

- Брескина, Г.М. Роль биопрепаратов и азотных удобрений в формировании продуктивности гречихи в условиях Курской области / Г.М. Брескина, Н.А. Чуян // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 2. С. 39-42. DOI: 10.31857/S2500262721020083. EDN ATZNFV.
- Дубенок Н.Н., Заяц О.А., Стрижакова Е.А. Формирование продукционного потенциала гречихи (*Fagopyrum esculentum* L.) в зависимости от уровня минерального питания и способа посева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 6. С. 29-41.
- Калмыкова Е.В., Мельник К.А., Кузьмин П.А. Видовые различия в содержании фотосинтетических пигментов у растений аридных территорий юга России // Аграрный вестник Урала. 2023. № 3 (232). С. 32-42.
- Кононов А.С., Шкотова О.Н. Влияние форм азотных удобрений на содержание хлорофилла в однолетних и смешанных бобово-злаковых агроценозах // Вестник Брянского государственного университета. 2012. № 4 (1). С. 103-106.
- Маслова Т.Г., Марковская Е.Ф., Слемнев Н.Н. Функции каротиноидов в листьях высших растений (обзор) // Журнал общей биологии. 2020. Т. 81. № 4. С. 297-310.
- Наполова Г.В., Наполов В.В. Формирование и структура ассимиляционного аппарата растений гречихи // Вестник аграрной науки. 2006. № 2-3 (2-3). С. 43-46.
- Оценка влияния содержания хлорофилла в листьях гречихи на урожайность и биохимические показатели зерна / О.А. Тимошинова, А.Г. Клыков, Р.В. Тимошинов, Г.А. Муругова // Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых : Сборник I международной научно-практической конференции, Новосибирск, 21–22 мая 2024 года. — Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. С. 183-186. EDN TGXJLF.
- Amelin A. et al. Effect of moisture on photosynthesis and transpiration of buckwheat leaves //E3S Web of Conferences. — EDP Sciences, 2023. — Т. 390. — С. 02048.
- Fang X. et al. Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) // Field Crops Research. 2018. Т. 219. С. 160-168.
- Jha R. et al. Global nutritional challenges and opportunities: Buckwheat, a potential bridge between nutrient deficiency and food security // Trends in Food Science & Technology. 2024. Т. 145. С. 104365.
- Lei Q. et al. Effects of *Bacillus subtilis* on photosynthesis and yield of pakchoi under magnetoelectric brackish water irrigation // Scientia Horticulturae. 2025. Т. 340. С. 113934.
- Li C. F. et al. Increased grain yield with improved photosynthetic characters in modern maize parental lines // Journal of Integrative Agriculture. 2015. Т. 14. № 9. С. 1735-1744.
- Maslennikova D. et al. Endophytic plant growth-promoting bacterium *Bacillus subtilis* reduces the toxic effect of cadmium on wheat plants // Microorganisms. 2023. Т. 11. № 7. С. 1653.
- Mohamed H.J., Gomaa E.Z. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress // Photosynthetica. 2012. Т. 50. С. 263-272.

nus sativus) under NaCl stress // Photosynthetica. 2012. Т. 50. С. 263-272.

- Moraes B.V. et al. *Bacillus subtilis* inoculated in organic compost could improve the root architecture and physiology of soybean under water deficit // Plant Physiology and Biochemistry. 2025. С. 109540.
- Samaniego-Gómez B.Y. et al. *Bacillus* spp. inoculation improves photosystem II efficiency and enhances photosynthesis in pepper plants // Chilean journal of agricultural research. 2016. Т. 76. № 4. С. 409-416.
- Siddika A. et al. Harnessing plant growth-promoting rhizobacteria, *Bacillus subtilis* and *B. aryabhattai* to combat salt stress in rice: a study on the regulation of antioxidant defense, ion homeostasis, and photosynthetic parameters // Frontiers in Plant Science. 2024. Т. 15. С. 1419764.
- Sun B.O. et al. Application of biofertilizer containing *Bacillus subtilis* reduced the nitrogen loss in agricultural soil // Soil Biology and Biochemistry. 2020. Т. 148. С. 107911.
- Yang L. et al. Exogenous *Bacillus subtilis* can reduce the damage caused by waste drilling fluid to ryegrass (*Lolium perenne*) // Plant Stress. 2024. Т. 14. С. 100641.
- Zhang Y. et al. Spatial variation of leaf chlorophyll in northern hemisphere grasslands // Frontiers in Plant Science. 2020. Т. 11. С. 1244.

References

- Breskina, G.M., Chuyan, N.A. (2021). *Rol' biopreparatov i azotnykh udobrenij v formirovanii produktivnosti grechihy v usloviyakh Kurskoj oblasti* [The role of biological products and nitrogen fertilizers in the formation of buckwheat productivity in the Kursk region]. *Russian agricultural science*, no. 2, pp. 39-42.
- Dubenok, N.N., Zayac, O.A., Strizhakova, E.A. (2017). *Formirovanie produkcionnogo potentsiala grechihy (Fagopyrum esculentum L.) v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya i sposoba poseva* [Formation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.) production potential depending on the level of mineral nutrition and the method of sowing]. *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*, no. 6, pp. 29-41.
- Kalmykova, E. V., Mel'nik, K. A., Kuz'min, P. A. (2023). *Vidovye razlichiya v soderzhanii fotosinteticheskikh pigmentov u rastenij aridnykh territorij yuga Rossii* [Species differences in the content of photosynthetic pigments in plants of arid territories in southern Russia]. *Agrarian Bulletin of the Urals*, no 3, pp. 32-42.
- Kononov, A.S., Shkotova, O.N. (2012). Vliyanie form azotnykh udobrenij na soderzhanie hlorofilla v odnovidovykh i smeshannykh bobovo-zlakovykh agroecenozakh [Influence of nitrogen fertilizer forms on chlorophyll content in single-species and mixed legume-cereal agroecenoses]. *Bulletin of the Bryansk State University*, no. 4, pp.103-106.
- Maslova, T.G., Markovskaya, E.F., Slemnev, N.N. (2020). Funkcii karotinoidov v list'yah vysshih rastenij (obzor) [Functions of carotenoids in the leaves of higher plants (review)]. *Journal of General Biology*, vol. 81, no. 4, pp. 297-310.
- Napolova, G.V., Napolov, V.V. (2006). *Formirovanie i struktura assimilyacionnogo apparata rastenij grechihy* [Formation and structure of the assimilation apparatus of buckwheat plants]. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 2-3, pp. 43-46.
- Timoshinova, O.A., Klykov, A.G., Timoshinov, R.V. & Murugova, G. A. (2024). Evaluation of the effect of chlorophyll content in buckwheat leaves on grain yield and biochemical parameters. *Proceedings of the Current Issues in Science and*

Practice in the Research of Young Scientists: Collection of the I International Scientific and Practical Conference (21-22 may, 2024), Russia, Novosibirsk, pp. 183-186.

- Amelin, A., Fesenko, A., Zaikin, V., Chekalin, E., & Ikusov, R. (2023). *Effect of moisture on photosynthesis and transpiration of buckwheat leaves*. Paper presented In E3S Web of Conferences (Vol. 390, p. 02048). EDP Sciences.
- Fang, X., Li, Y., Nie, J., Wang, C., Huang, et al. (2018). Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.). *Field Crops Research*, vol. 219, pp. 160-168.
- Jha, R., Zhang, K., He, Y., Mendler-Drienovszki, N., Magyar-Tábori, K., Quinet, M., & Zhou, M. (2024). Global nutritional challenges and opportunities: Buckwheat, a potential bridge between nutrient deficiency and food security. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 145, pp. 104365.
- Lei, Q., Luo, P., Tao, W., Jiang, Z., Chen, H., Liu, J., & Deng, M. (2025). Effects of *Bacillus subtilis* on photosynthesis and yield of pakchoi under magnetoelectric brackish water irrigation. *Scientia Horticulturae*, vol. 340, pp. 113934.
- Li, C. F., Tao, Z.Q., Peng, L., Zhang, J.W., Zhuang, K.Z., Dong, S. T., & Ming, Z. (2015). Increased grain yield with improved photosynthetic characters in modern maize parental lines. *J Integr Agric*, vol.14 (9), pp. 1735–1744.
- Maslennikova, D., Koryakov, I., Yuldashev, R., Avtushenko, I., Yakupova, A., & Lastochkina, O. (2023). Endophytic plant growth-promoting bacterium *Bacillus subtilis* reduces the toxic effect of cadmium on wheat plants. *Microorganisms*, vol. 11(7), pp. 1653.
- Mohamed, H.J., & Gomaa, E.Z. (2012). Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress. *Photosynthetica*, vol. 50(2), pp. 263-272.
- Moraes, B.V., Coelho, M.I., Silva, P.S., Araujo, A.S., Bonifacio, A., Pereira, A.P., & Araujo, F.F. (2025). *Bacillus subtilis* inoculated in organic compost could improve the root architecture and physiology of soybean under water deficit. *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 220, pp. 109540.
- Samaniego-Gómez, B.Y., Garruna, R., Tun-Suárez, J.M., Kantun-Can, J., Reyes-Ramirez, A., & Cervantes-Díaz, L. (2016). *Bacillus* spp. inoculation improves photosystem II efficiency and enhances photosynthesis in pepper plants. *Chilean journal of agricultural research*, vol. 76(4), pp. 409-416.
- Siddika, A., Rashid, A.A., Khan, S.N., Khatun, A., Karim, M.M., Prasad, P. V., & Hasanuzzaman, M. (2024). Harnessing plant growth-promoting rhizobacteria, *Bacillus subtilis* and *B. aryabhattai* to combat salt stress in rice: a study on the regulation of antioxidant defense, ion homeostasis, and photosynthetic parameters. *Frontiers in Plant Science*, vol. 15, pp. 1419764.
- Sun, B.O., Gu, L., Bao, L., Zhang, S., Wei, Y., Bai, Z., & Zhuang, X. (2020). Application of biofertilizer containing *Bacillus subtilis* reduced the nitrogen loss in agricultural soil. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 148, pp. 107911.
- Yang, L., Zhu, Y., Zhao, H., Chen, X., Cheng, Z., & Fei, Y. (2024). Exogenous *Bacillus subtilis* can reduce the damage caused by waste drilling fluid to ryegrass (*Lolium perenne*). *Plant Stress*, vol. 14, pp. 100641.
- Zhang, Y., Li, Y., Wang, R., Xu, L., Li, M., Liu, Z., & He, N. (2020). Spatial variation of leaf chlorophyll in northern hemisphere grasslands. *Frontiers in Plant Science*, vol. 11, pp. 1244.

Информация об авторах:

Иванов Роман Геннадьевич, аспирант кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8746-9586>, ivanovroman_19@mail.ru

Налиухин Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6860-0617>

Белопухов Сергей Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4473-4466>

Information about the authors:

Roman G. Ivanov, postgraduate student, department of agronomy, biological chemistry and radiology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8746-9586>, ivanovroman_19@mail.ru

Aleksey N. Naliukhin, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agronomy, biological chemistry and radiology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6860-0617>

Sergey L. Belopukhov, doctor of agricultural sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4473-4466>



Научная статья
УДК 632.954: 633.15
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_949

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЧЕТЫРЁХКОМПОНЕНТНОГО ГЕРБИЦИДА КОРНЕГИ ПЛЮС ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ

А.С. Голубев

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Исследования проводили с целью определения биологической эффективности и безопасности нового гербицида Корнеги Плюс, МД (250 г/л тербутилазина + 80 г/л 2,4-Д кислоты /сложный 2-этилгексильный эфир/ + 40 г/л клопиралида /сложный 2-этилгексильный эфир/ + 30 г/л никосульфурона) для защиты кукурузы от четырех групп сорных растений: малолетних и многолетних двудольных и однолетних и многолетних злаковых. Полевые мелкоделяночные опыты были проведены в течение 2022 и 2023 гг. в четырех регионах: в Московской области (гибрид Воронежский 279 СВ); в Краснодарском крае (гибрид Краснодарский 291 АМВ); в Астраханской области (гибрид Машук 355 МВ); в Воронежской области (гибрид Косыниер — в 2022 г.; гибрид ДКС 3730 — в 2023 г.). Закладку опытов осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (2020 г.). Учеты сорных растений проводили количественно-весовым методом. Эффективность использования гербицида рассчитывали по отношению к необработанному контролю. Засоренность контрольных делянок без обработок гербицидами в опытах составляла от 55,1 до 213,9 экз./м². Снижение общего количества сорных растений при использовании гербицида Корнеги Плюс, МД было значительным во всех регионах проведения опытов и в условиях Краснодарского края достигало 100%. Новый гербицид Корнеги Плюс, МД эффективнее эталона Корнеги, СЭ подавлял такие малолетние двудольные сорные растения, как амброзия полыннолистная, ромашка непахучая и горец почечуйный, а также такие многолетние двудольные сорняки, как бодяк полевой и латук татарский. Наибольшие прибавки урожая зерна при использовании 1,5-2,0 л/га гербицида Корнеги Плюс, МД были отмечены в 2023 году у гибрида ДКС 3730 в Воронежской области (24,0-24,5 ц/га, при урожайности в контроле 71,6 ц/га) и у гибрида Краснодарский 291 АМВ в Краснодарском крае (21,6-22,7 ц/га, при урожайности в контроле 25,3 ц/га). В условиях Московской области прибавки урожая зеленой массы гибрида Воронежский 279 СВ составили 247-277 ц/га (при урожайности в контроле 80-150 ц/га)

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, сорные растения, тербутилазин, 2,4-Д, клопиралид, никосульфурон, масляная дисперсия

Original article

EFFICACY OF NEW HERBICIDE CORNEGI PLUS BASED ON 4 ACTIVE INGREDIENTS FOR MAIZE PROTECTION

A.S. Golubev

All-Russian Institute of Plant Protection, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The study was conducted to investigate biological efficacy and safety of new herbicide Cornegi Plus, OD (terbuthylazine 250 g/L + 2,4-D acid /2-ethylhexyl ether/ 80 g/L + clopyralid /2-ethylhexyl ether/ 40 g/L + nicosulfuron 30 g/L) for maize protection from 4 groups of weeds: annual and perennial dicotyledonous and annual and perennial monocotyledonous. Trials were conducted in 2022 and 2023 in 4 regions: in Moscow region (hybrid Voronezhsky 279 SV); in Krasnodar region (hybrid Krasnodarsky 291 AMV); in Astrakhan region (hybrid Mashuk 355 MV); in Voronezh region (hybrid Kosynier — in 2022; hybrid DKS 3730 — in 2023). Trials were carried out in accordance with «Guidelines for conducting registration trials with herbicides, 2020». The weeds were counted using the quantitative-weight method. The efficacy of herbicide was calculated relative to the untreated check. Weeds in maize without herbicide treatments in experiments ranged from 55.1 to 213.9 species/m². The reduction of weeds by use herbicide Cornegi Plus, OD was significant in all regions and in Krasnodar region reached 100%. New herbicide Cornegi Plus, OD was more effective than standard Cornegi, SE in suppressing such annual dicotyledonous weeds as *Ambrosia artemisiifolia*, *Matricaria perforata* and *Polygonum persicaria*, as well as such perennial dicotyledonous weeds as *Cirsium arvense* and *Lactuca tatarica*. The highest increases in grain yield when using 1.5-2.0 l/ha of herbicide Cornegi Plus, OD were noted in 2023: at hybrid DKS 3730 in Voronezh region — 24.0-24.5 c/ha (when untreated check yield was 71.6 c/ha) and at hybrid Krasnodar 291 AMV in Krasnodar region — 21.6-22.7 c/ha (when untreated check yield was 25.3 c/ha). In the Moscow region, the increase in green mass of hybrid Voronezh 279 SV amounted to 247-277 c/ha (when untreated check yield was 150 c/ha).

Keywords: maize, herbicides, weeds, terbuthylazine, 2,4-D, clopyralid, nicosulfuron, oil dispersion

Введение. Одним из основных лимитирующих факторов получения высокого урожая кукурузы является высокая засоренность ее посевов сорными растениями. Недобор урожая этой культуры, возникающий вследствие конкуренции со стороны сорняков, может достигать значительных величин: от 37 до 50% [1, 2].

Химический метод борьбы с сорными растениями, заключающийся в использовании гербицидов, до настоящего времени остается наиболее эффективным и экономически выгодным в условиях производства [3].

Обычно в посевах кукурузы одновременно присутствуют сорные растения, относящиеся к различным по ботаническим характеристикам и особенностям жизненного цикла группам: малолетние и многолетние однодольные и двудольные виды [4, 5]. Современный ас-

сортимент гербицидов для защиты кукурузы от сорных растений содержит значительное количество препаратов, обладающих высокой эффективностью против одной или двух из названных групп сорных растений [6]. При этом добиться полного уничтожения всех видов, присутствующих в посевах или посадках сельскохозяйственных культур, достаточно проблематично. 100%-я биологическая эффективность, как правило наблюдается при использовании общеистребительных препаратов (на основе таких действующих веществ, как глифосат, глюфосинат). Однако эти препараты используются на паровых полях и полях, предназначенных под посев кукурузы, а не в посевах вегетирующей культуры. В тоже время установлено, что применения только довсходовых препаратов, как правило, недостаточно для

полной защиты кукурузы от сорных растений и исключения недобора урожая [7, 8, 9].

Известным решением проблемы расширения спектра уничтожаемых в процессе обработки сорных растений является создание комбинированных препаратов на основе нескольких действующих веществ [10]. Так, в полевых условиях была доказана высокая эффективность таких препаратов, как Майстер Пауэр, МД (31,5 г/л форамсульфура + 1 г/л йодосульфурон-метил-натрия + 10 г/л тиенкарбазон-метила + 15 г/л антидота ципросульфамида); Кельвин Плюс, ВДГ (424 г/кг дикамбы (натриевая соль) + 170 г/кг дифлуфензиопира (натриевая соль) + 106 г/кг никосульфурона); Аризон, МД (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона + 3,5 г/л флорасулама) и некоторых других [11, 12, 13, 14].



Четырёхкомпонентные пестициды в ассортименте встречаются крайне редко, поэтому появление нового препарата Корнеги Плюс, МД (АО «Щелково Агрохим»), представляющего собой такую комбинацию, выглядит значимым элементом совершенствования защитных технологий кукурузы в нашей стране.

Важно отметить, что входящие в состав препарата действующие вещества обладают разными механизмами действия: тербутилазин (250 г/л) — ингибитор фотосинтеза; 2,4-Д кислота (80 г/л) и клопиралид (40 г/л) — синтетические ауксины; никосульфурон (30 г/л) — ингибитор синтеза аминокислот. Вследствие этого, применение такого препарата должно способствовать реализации антризистентной стратегии в борьбе с сорными растениями в посевах кукурузы, многие популяции которых сегодня приобрели устойчивость к гербицидам [15, 16, 17].

Следует отметить, что гербицид выпускается в форме масляной дисперсии — одной из наиболее эффективных в настоящее время препаративных форм, улучшающих процесс проникновения действующих веществ в ткани сорных растений [10].

Целью проведенного исследования было изучение биологической и хозяйственной эффективности применения гербицида Корнеги Плюс, МД на посевах кукурузы в полевых условиях.

Методика исследований. Полевые опыты с гербицидом Корнеги Плюс, МД проводили в течение двух вегетационных сезонов в 2022 и 2023 гг. в четырех различающихся по климатическим условиям регионах Российской Федерации. В Московской области опыты закладывали на посевах кукурузы сложного среднераннего гибрида Воронежский 279 СВ; в Краснодарском крае — на простом среднераннем гибриде Краснодарский 291 АМВ; в Астраханской области — на трехлинейном среднеспелом гибриде Машук 355 МВ; в Воронежской области — на трехлинейном среднераннем гибриде Косыниер (2022 г.) и на простом среднераннем гибриде ДКС 3730 (2023 г.).

Закладку и проведение опытов осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (2020 г.) [18]. Гербициды вносили с помощью ручных ранцевых опрыскивателей (Hardi, Solo-425, PULVEREX) в фазу

3-5 листьев культуры. Расход рабочей жидкости составлял 2-3 л на 100 м².

Схема опыта включала пять вариантов: кроме необработанного контроля в нее вошли два варианта с изучаемым гербицидом (1,75 л/га и 2,0 л/га) и два варианта с использованием эталонного гербицида Корнеги, СЭ (1,75 л/га и 2,0 л/га), в составе которого отсутствует клопиралид, а все остальные действующие вещества присутствуют в тех же концентрациях. Ввиду высокой биологической эффективности гербицида Корнеги Плюс, МД, выявленной в первый год исследований, мы дополнили схему опытов второго года дополнительным вариантом с уменьшенной на треть нормой применения (1,5 л/га).

Учеты сорных растений проводили перед проведением опрыскивания (количественный); через 30 и 45 дней после опрыскивания (количественно-весовые) и перед уборкой урожая (количественный). Биологическую эффективность использования гербицида рассчитывали по отношению к необработанному контролю по формуле: $E = (K - B) / K * 100$, где E — биологическая эффективность обработки, %; K — количество (масса)

Таблица 1. Снижение засорённости посевов кукурузы после внесения гербицида Корнеги Плюс, МД (2022-2023 гг.)

Table 1. Reduction total weeds in maize after use herbicide Cornegi Plus, OD (2022-2023)

Варианты опыта	Московская область		Краснодарский край		Воронежская область		Астраханская область	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Снижение общего количества сорных растений, % к контролю								
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га*	-	85,4	-	95,5	-	88,3	-	67,2
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	79,5	90,7	90,9	100	65,0	92,9	71,3	77,0
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	90,7	92,4	100	100	67,6	94,7	78,9	85,3
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	81,0	86,9	79,5	100	59,1	87,8	63,3	69,5
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	87,5	90,6	91,7	100	70,6	91,8	67,0	79,8
6. Контроль**	101,2	55,1	87,2	89,6	166,5	213,9	191,7	118,0
Снижение массы малолетних двудольных сорных растений, % к контролю								
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га*	-	97,6	-	100	-	97,7	-	80,4
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	97,8	100	94,0	100	93,3	97,9	92,0	89,3
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	98,8	100	100	100	97,1	98,5	93,6	91,2
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	93,4	97,1	61,4	100	91,6	96,2	85,0	80,9
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	98,9	100	72,5	100	96,0	98,3	87,5	85,3
6. Контроль**	582,5	1984,5	806,5	993,0	587,6	1503,7	5962,0	1591,5
Снижение массы многолетних двудольных сорных растений, % к контролю								
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га*	-	51,2	-	-	-	-	-	18,1
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	85,1	51,0	-	-	87,9	-	24,0	44,6
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	93,1	62,7	-	-	90,4	-	70,6	86,8
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	73,0	37,8	-	-	83,4	-	13,4	26,6
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	81,7	52,4	-	-	84,8	-	34,2	61,3
6. Контроль**	677,0	450,5	-	-	233,5	-	138,0	112,0
Снижение массы однолетних однодольных сорных растений, % к контролю								
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га*	-	-	-	93,7	-	96,2	-	79,1
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	96,5	-	94,8	100	86,7	96,9	85,0	87,4
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	97,5	-	100	100	90,4	99,2	90,6	97,8
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	95,1	-	93,7	100	88,4	92,9	85,1	86,5
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	97,9	-	100	100	92,7	99,9	90,6	96,8
6. Контроль**	290,0	-	543,0	569,5	314,3	446,8	1523,0	588,0
Снижение массы многолетних однодольных растений, % к контролю								
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га*	-	-	-	-	-	54,9	-	24,9
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	-	-	-	-	86,4	61,0	25,9	50,3
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	-	-	-	-	92,3	74,2	72,0	78,1
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	-	-	-	-	85,6	55,2	9,6	36,8
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	-	-	-	-	87,4	72,8	73,2	69,6
6. Контроль**	-	-	-	-	130,7	105,4	95,5	101,5

* норма применения 1,5 л/га была добавлена в схему опыта в 2023 г.,

** в контроле представлены данные об общем количестве и массе сорных растений соответствующих групп (экз./м²; г/м²)



сорных растений в контроле, экз./м² (г/м²); В — количество (масса) сорных растений в варианте с гербицидом, экз./м² (г/м²).

Урожай учитывали вручную на каждой деланке опыта. Полученные результаты обрабатывали с помощью метода однофакторного дисперсионного анализа с расчетом НСР₀₅.

Результаты и обсуждение. Опыты проводились на высоком уровне засоренности контролей (без обработок гербицидами) сорными растениями: от 55,1 экз./м² в Московской области до 213,9 экз./м² в условиях Воронежской области (табл. 1). В исследованиях были отмечены представители четырех групп различных по биологическим и ботаническим признакам видов сорных растений. Наибольшее количество видов относилось к малолетним двудольным сорным растениям: марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium* L.), дымянкa аптечная (*Fumaria officinalis* L.), гибискус тройчатый (*Hibiscus trionum* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), ромашка непахучая (*Matricaria perforata* Merat) и горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.). Из группы многолетних двудольных сорняков встречались бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) и латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.). Злаковые сорные растения были представлены тремя видами: одолетние — щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) и ежовник обыкновенный

(*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) и многолетний — пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski).

Обращают на себя внимание высокие показатели вегетативной массы, которую сформировали эти группы сорных растений в отсутствии обработок: малолетние двудольные — 582,5-5962,0 г/м²; многолетние двудольные — 112,0-677,0 г/м²; одолетние злаковые — 290,0-1523,0 г/м²; многолетние злаковые — 95,5-130,7 г/м².

В этих условиях снижение общего количества сорных растений при использовании 1,75 и 2,0 л/га гербицида Корнеги Плюс, МД и эталона Корнеги, СЭ было значительным во всех регионах проведения опытов, а в условиях Краснодарского края достигало 100% (табл. 1). Преимущество гербицида Корнеги Плюс, МД над эталоном по этому показателю (до 12%) было зафиксировано в большинстве проведенных опытов, а именно: в Московской области в 2023 г., в Краснодарском крае в 2022 г., в Воронежской области в 2023 г., в Астраханской области в 2022 и в 2023 гг. В 2022 г. в условиях Воронежской области было отмечено преимущество в эффективности над эталоном при использовании норм применения 1,75 л/га (6%), а в условиях Московской области — при использовании 2,0 л/га (3%). Включенная нами ввиду этого обстоятельства меньшая норма применения гербицида Корнеги Плюс, МД (1,5 л/га) обеспечивала снижение общего количества сорных растений на уровне 1,75 л/га эталона Корнеги, СЭ.

Гербицид Корнеги Плюс, МД в подавляющем большинстве проведенных опытов сильнее эталона снижал массу двудольных сорных растений, причем это проявлялось как в отношении малолетних, так и в отношении многолетних видов (табл. 1). В отношении первых наибольшее превышение было отмечено в 2022 г. в условиях Краснодарского края (27,5-36,2%), в отношении вторых — в 2022 г. в условиях Астраханской области (10,6-36,4%). На массу однодольных сорных растений действие изучаемого гербицида и эталона было сходным.

Отмеченные тенденции по степени снижения общей засоренности и массы сорных растений по группам нашли свое объяснение при анализе влияния гербицидов на отдельные виды сорных растений (табл. 2).

Лишь один из видов был отмечен нами во всех регионах исследований — ежовник обыкновенный. Действие обоих гербицидов на этот вид, также как и на щетинник сизый, было чрезвычайно сильным и достигало 100%. Также полного подавления (100%) удалось добиться при использовании как изучаемого препарата, так и эталона в отношении большинства малолетних двудольных сорняков: мари белой, щирицы запрокинутой, пастушьей сумки, дурнишника обыкновенного и дымянки аптечной. Важно, что подобный эффект, как правило, наблюдался при использовании не только максимальной (2,0 л/га), но и минимальной (1,75 л/га) нормы применения препаратов.

Основное преимущество нового гербицида Корнеги Плюс, МД над эталоном заключалось в более сильном подавлении таких малолетних двудольных сорных растений, как амброзия полыннолистная, ромашка непахучая и горец почечуйный, а также таких многолетних двудольных сорняков, как бодяк полевой и латук татарский. Разница в эффективности по воздействию изучаемого гербицида и эталона в одинаковых нормах применения на эти виды составляла: 21-27%, 15-17%, 17-38%, 0-7% и 17-18% соответственно.

Следует отметить, что у некоторых видов (гибискус тройчатый, пырей ползучий) также наблюдалась повышенная чувствительность к новому гербициду в сравнении с эталоном, что в то же время трудно объяснить прямым действием клопиралида. С нашей точки зрения, это может быть вызвано особенностями препаративной формы, улучшающей проникновение действующего вещества внутрь растения. Или же (поскольку гербицид многокомпонентный) так проявляется эффект синергизма нескольких действующих веществ в препарате, что может стать предметом дополнительных, более детальных исследований в будущем.

Таблица 2. Снижение засоренности посевов кукурузы отдельными видами сорных растений после применения гербицида Корнеги Плюс, МД (2022-2023 гг.)

Table 2. Reduction weed species in maize after use herbicide Cornegi Plus, OD (2022-2023)

Виды сорных растений	Регионы	Снижение количества сорных растений, % к контролю			
		Корнеги, СЭ (эталон)		Корнеги Плюс, МД	
		1,75 л/га	2,0 л/га	1,75 л/га	2,0 л/га
<i>Chenopodium album</i>	Московская область	97,5	100	100	100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Краснодарский край	94,1	100	94,6	100
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Московская область	100	100	100	100
<i>Xanthium strumarium</i>	Краснодарский край	100	100	100	100
<i>Fumaria officinalis</i>	Московская область	100	100	100	100
<i>Setaria glauca</i>	Краснодарский край	94,8	100	95,5	100
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Краснодарский край	95,4	100	95,8	100
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Астраханская область	80,2	86,8	81,0	89,3
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Московская область	70,0	83,0	79,0	94,0
<i>Elytrigia repens</i>	Воронежская область	24,3	21,1	51,7	58,8
<i>Hibiscus trionum</i>	Астраханская область	54,9	59,1	67,4	71,1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Краснодарский край	69,2	78,8	96,3	100
<i>Matricaria perforata</i>	Воронежская область	41,2	54,1	57,8	69,1
<i>Polygonum persicaria</i>	Астраханская область	27,7	57,2	65,3	73,7
<i>Cirsium arvense</i>	Московская область	42,0	70,5	30,0	77,0
<i>Lactuca tatarica</i>	Астраханская область	26,1	41,1	43,9	58,3

Таблица 3. Урожайность гибридов кукурузы (ц/га) после проведения защитных мероприятий гербицидом Корнеги Плюс, МД (2022-2023 гг.)

Table 3. Yields of maize (c/ga) after use herbicide Cornegi Plus, OD (2022-2023)

Варианты опыта	Московская область (силос)		Краснодарский край (зерно)		Воронежская область (зерно)		Астраханская область (зерно)	
	Воронежский 279 СВ (2022 г.)	Воронежский 279 СВ (2023 г.)	Краснодарский 291 АМВ (2022 г.)	Краснодарский 291 АМВ (2023 г.)	Косыниер (2022 г.)	ДКС 3730 (2023 г.)	Машук 355 МВ (2022 г.)	Машук 355 МВ (2023 г.)
1. Корнеги Плюс, МД — 1,5 л/га	-*	397	-*	46,9	-*	95,9	-*	55,4
2. Корнеги Плюс, МД — 1,75 л/га	339	409	47,7	48,0	55,6	96,1	59,1	58,0
3. Корнеги Плюс, МД — 2,0 л/га	356	427	49,2	47,8	56,3	95,6	60,3	59,8
4. Корнеги, СЭ — 1,75 л/га	326	392	45,1	47,9	56,6	98,0	57,2	56,6
5. Корнеги, СЭ — 2,0 л/га	341	417	47,8	48,1	56,7	97,2	58,2	58,8
6. Контроль	89	150	27,9	25,3	37,8	71,6	50,7	51,9
НСР 05	70	61	1,7	1,8	4,0	3,6	5,8	5,2





Применение гербицида Корнеги Плюс, МД во всех регионах исследований способствовало получению дополнительного (по отношению к контролю без обработки) урожая кукурузы (табл. 3). Эти прибавки были существенными в опытах обоих сезонов (за исключением вариантов с внесением минимальных норм применения изучаемого гербицида и эталона в 2023 г. в Астраханской области).

В Московской области, где кукуруза гибрида Воронежский 279 СВ возделывалась на силос, величина сохраненного урожая после использования 1,5–2,0 л/га гербицида Корнеги Плюс, МД составляла 247–277 ц/га, при урожайности в контроле без проведения защитных мероприятий 80–150 ц/га.

Из регионов, где кукуруза возделывалась на зерно, наибольшие прибавки урожая при использовании 1,5–2,0 л/га изучаемого препарата отмечены в 2023 году у гибрида ДКС 3730 в Воронежской области (24,0–24,5 ц/га, при урожайности в контроле 71,6 ц/га) и у гибрида Краснодарский 291 АМВ в Краснодарском крае (21,6–22,7 ц/га, при урожайности в контроле 25,3 ц/га).

Выводы. Результаты проведенных опытов позволили рекомендовать гербицид Корнеги Плюс, МД для использования на посевах кукурузы в борьбе с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорными растениями путем опрыскивания посевов в фазу 3–5 листьев культуры в нормах применения 1,5–2,0 л/га. Расход рабочей жидкости — от 200 до 300 л/га.

Благодарности. Автор благодарит всех сотрудников, принимавших непосредственное участие в проведении полевых мелкоделяночных опытов: Н.И. Берназа, Е.И. Хрюкину, А.П. Савву, Ш.Б. Байрамбекова и других.

Список источников

- Sharma N., Rayamajhi M. Different aspects of weed management in maize (*Zea mays* L.): a brief review. *Advances in Agriculture*, 7960175. DOI: 10.1155/2022/7960175.
- Soltani N., Dille J.A., Burke I.C., Everman W.J., VanGessel M.J., Davis V.M., Sikkema, P.H. (2016). Potential corn yield losses from weeds in North America. *Weed Technology*, 30(4): 979–984. DOI: 10.1614/WT-D-16-00046.1.
- Rani B.S., Chandrika V., Sagar G.K., Reddy G.P. (2020). Weed management practices in maize (*Zea mays* L.): A review. *Agricultural Reviews*, 41(4): 328–337. DOI: 10.18805/ag.R-1986.
- De Mol F., Von Redwitz C., Gerowitt B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research*, 55: 574–585. DOI: 10.1111/wre.12169.
- Бабушкин Д.Д., Еськов И.Д., Левкина А.Ю., Дубровин В.В. Оценка влияния современных гербицидов на видовой состав сорных растений в посевах кукурузы. *Аграрный научный журнал*. 2016. № 9. С. 4–8. DOI: 10.28983/asj.y2024i9pp4-8.
- Маханькова Т.А., Голубев А.С. Гербициды для кукурузы. Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 37–64.
- Alptekin H., Ozkan A., Gurbuz R., Kulak M. Management of weeds in maize by sequential or individual applications of pre- and post-emergence herbicides. *Agriculture*, 2023. № 13. 421c. DOI: 10.3390/agriculture13020421.

Информация об авторе:

Голубев Артем Сергеевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Центр биологической регламентации использования пестицидов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0303-7442>, golubev100@mail.ru

Information about the author:

Artem S. Golubev, PhD in Biology, leading researcher, Center for biological regulation of pesticide use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0303-7442>, olubev100@mail.ru

8. Mobli A., DeWerff R.P., Arneson N.J., Werle R. (2023). Evaluation of two-pass herbicide programs for broad-spectrum weed control in conventional tillage non-transgenic corn production in Wisconsin atrazine prohibition areas. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6: e20419. DOI: 10.1002/agg2.20419

9. Mobli A., DeWerff R.P., Arneson N.J., Smith D.H., Werle R. (2025). Herbicide strategies for weed control in Wisconsin conventional-tillage corn production systems. *Weed Technology*, 39: e18. DOI: 10.1017/wet.2024.93.

10. Golubev A.S. (2022). Directions for improvement of the herbicide assortment in Russia at the beginning of the 21st century. *Plant Protection News*, 105 (3): 104–113. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-15392.

11. Хрюкина Е.И., Желтухин Е.Н. Перспективные гербициды для защиты кукурузы. Защита и карантин растений, 2024. № 9. С. 17–19. DOI: 10.47528/1026-8634_2024_9_17.

12. Филипенко Н.Н., Кравченко Р.В., Лучинский С.И. Эффективность новых гербицидов на посевах кукурузы в условиях Западного Предкавказья. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, 2024. № 1. С. 68–78. DOI: 10.26897/0021-342X-2024-1-68-78.

13. Голубев А.С., Маханькова Т.А., Комарова А.С. Эффективность и безопасность применения гербицида кельвин плюс в посевах кукурузы в разных фазах развития культуры. *Агрохимия*, 2021. № 3. С. 38–44. DOI: 10.31857/S000218812103008X.

14. Савва А.П., Надикта В.Д., Тележенко Т.Н., Суворова В.А. Отечественный трехкомпонентный гербицид Аризон для защиты посевов кукурузы центральной зоны Краснодарского края. *Российская сельскохозяйственная наука*, 2023. № 3. С. 44–48. DOI: 10.31857/S2500262723030080.

15. Busi R., Goggin D.E., Heap I.M., Horak M.J., Jugulam M., Masters R.A., Napier R.M., Riar D.S., Satchivi N.M., Torra J., Westra P., Wright, T.R. (2018). Weed resistance to synthetic auxin herbicides. *Pest Management Science*, 74: 2265–2276. DOI: 10.1002/ps.4823.

16. Werle R., DeWerff R.P., Mobli A., Arneson N.J. (2023). Evaluation of foliar-applied post-emergence corn-soybean herbicides on giant ragweed and waterhemp control in Wisconsin. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6: e20338. DOI: 10.1002/agg2.20338.

17. Papapanagiotou A.P., Alvanou M.V., Giantsis I.A., Vasilekoglou I., Eleftherohorinos I.G. (2025). Characterization of the giant foxtail's (*Setaria faberi*) ALS gene and its enhanced metabolism-based cross-resistance to nicosulfuron and rimsulfuron. *Genes*, 16: 505. doi: 10.3390/genes16050505.

18. Голубев А.С., Маханькова Т.А. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. СПб.: ВИЗР, 2020. 80 с.

References

- Sharma N., Rayamajhi M. (2022). Different aspects of weed management in maize (*Zea mays* L.): a brief review. *Advances in Agriculture*, 7960175. DOI: 10.1155/2022/7960175.
- Soltani N., Dille J.A., Burke I.C., Everman W.J., VanGessel M.J., Davis V.M., Sikkema, P.H. (2016). Potential corn yield losses from weeds in North America. *Weed Technology*, 30(4): 979–984. doi: 10.1614/WT-D-16-00046.1.
- Rani B.S., Chandrika V., Sagar G.K., Reddy G.P. (2020). Weed management practices in maize (*Zea mays* L.): A review. *Agricultural Reviews*, 41(4): 328–337. DOI: 10.18805/ag.R-1986.
- De Mol F., Von Redwitz C., Gerowitt B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research*, 55: 574–585. DOI: 10.1111/wre.12169.
- Babushkin D.D., Es'kov I.D., Levkina A.Yu., Dubrovina V.V. (2024). *Otsenka vliyaniya sovremennykh gerbtsidov na vidovoy sostav sornykh rasteniy v posevakh kukuruzy* [Assess-

ment of the effect of modern herbicides on the species composition of weeds in corn crops]. *Agrarny nauchny zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], no. 9, pp. 4–8. DOI: 10.28983/asj.y2024i9pp4-8.

6. Mahan'kova T.A., Golubev A.S. (2018). *Gerbtsidy dlya kukuruzy* [Herbicides for corn]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine], no. 2, pp. 37–64.

7. Alptekin H., Ozkan A., Gurbuz R., Kulak M. (2023). Management of weeds in maize by sequential or individual applications of pre- and post-emergence herbicides. *Agriculture*, no. 13, pp. 421. DOI: 10.3390/agriculture13020421.

8. Mobli A., DeWerff R.P., Arneson N.J., Werle R. (2023). Evaluation of two-pass herbicide programs for broad-spectrum weed control in conventional tillage non-transgenic corn production in Wisconsin atrazine prohibition areas. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6: e20419. DOI: 10.1002/agg2.20419

9. Mobli A., DeWerff R.P., Arneson N.J., Smith D.H., Werle R. (2025). Herbicide strategies for weed control in Wisconsin conventional-tillage corn production systems. *Weed Technology*, 39: e18. DOI: 10.1017/wet.2024.93.

10. Golubev A.S. (2022). Directions for improvement of the herbicide assortment in Russia at the beginning of the 21st century. *Plant Protection News*, no. 105 (3), pp. 104–113. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-15392.

11. Hryukina E.I., Zheltuhin E.N. (2024). *Perspektivnye gerbtsidy dlya zashchity kukuruzy* [Promising herbicides for corn protection]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine], no. 9, pp. 17–19. DOI: 10.47528/1026-8634_2024_9_17.

12. Filipenko N.N., Kravchenko R.V., Luchinskij S.I. (2024). *Effektivnost' novykh gerbtsidov na posevakh kukuruzy v usloviyakh Zapadnogo Predkavkaz'ya* [Efficiency of new herbicides on corn crops in the conditions of the Western Ciscaucasia]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skhoz'yaistvennoy akademii* [News of the Timiryazev Agricultural Academy], no. 1, pp. 68–78. DOI: 10.26897/0021-342X-2024-1-68-78.

13. Golubev A.S., Mahan'kova T.A., Komarova A.S. (2021). *Effektivnost' i bezopasnost' primeneniya gerbtsida kel'vin plus v posevakh kukuruzy v raznykh fazakh razvitiya kul'tury* [Efficiency and safety of using the herbicide Kelvin Plus in corn crops at different stages of crop development]. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], no. 3, pp. 38–44. DOI: 10.31857/S000218812103008X.

14. Savva A.P., Nadykta V.D., Telezhenko T.N., Suvorova V.A. (2023). *Otechestvennyy trekhkomponentnyy gerbtsid Arizon dlya zashchity posevov kukuruzy central'noy zony Krasnodarskogo kraya* [Domestic three-component herbicide Arizona for protection of corn crops in the central zone of Krasnodar Krai]. *Rossiyskaya sel'skhoz'yaistvennaya nauka* [Russian Agricultural Science], no. 3, pp. 44–48. DOI: 10.31857/S2500262723030080.

15. Busi R., Goggin D.E., Heap I.M., Horak M.J., Jugulam M., Masters R.A., Napier R.M., Riar D.S., Satchivi N.M., Torra J., Westra P., Wright, T.R. (2018). Weed resistance to synthetic auxin herbicides. *Pest Management Science*, 74: 2265–2276. DOI: 10.1002/ps.4823.

16. Werle R., DeWerff R.P., Mobli A., Arneson N.J. (2023). Evaluation of foliar-applied post-emergence corn-soybean herbicides on giant ragweed and waterhemp control in Wisconsin. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6: e20338. doi: 10.1002/agg2.20338.

17. Papapanagiotou A.P., Alvanou M.V., Giantsis I.A., Vasilekoglou I., Eleftherohorinos I.G. (2025). Characterization of the giant foxtail's (*Setaria faberi*) ALS gene and its enhanced metabolism-based cross-resistance to nicosulfuron and rimsulfuron. *Genes*, 16: 505. DOI: 10.3390/genes16050505.

18. Golubev A.S., Mahan'kova T.A. (2020). *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy gerbtsidov* [Guidelines for registration trials of herbicides], St. Petersburg, VIZR, 80 p.



Научная статья

УДК 332.37

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_953

ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛАНСА ГУМУСА ОСОБО ЦЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ЕГО ПОДДЕРЖАНИЕ

Б.Е. Бондарев¹, С.И. Носов², Т.Ю. Свинцова²,
В.В. Вершинин³

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

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

³Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье исследуется актуальный вопрос, связанный с содержанием гумуса в почвах продуктивных угодий и, в первую очередь, особо ценных земель, а также динамики его изменения во времени на протяжении 45 лет (с 1967 по 2023 годы). Динамика баланса гумуса продуктивных земель рассматривается на примере Белгородской и Псковской областей, расположенных в различных природно-экономических зонах, характеризующихся различным почвенным покровом, разной структурой сельскохозяйственных угодий и структурой посевов сельскохозяйственных культур на пашне, и, как следствие, разными показателями баланса гумуса, а также площадей особо ценных земель. Земли, отнесенные к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям, обладают высоким плодородием почвенного покрова и содержанием гумуса. Особо ценные земли обеспечивают стабильные урожаи возделываемых сельскохозяйственных культур, таким образом поддерживая продовольственную безопасность и продуктивную независимость страны. В результате проведенного исследования определены показатели динамики баланса гумуса продуктивных угодий и особо ценных сельскохозяйственных земель двух областей и на примере Белгородской области оценены затраты на его поддержание, сформулированы выводы и рекомендации. Авторы обосновывают необходимость поддержания баланса гумуса продуктивных угодий и, в первую очередь, особо ценных сельскохозяйственных земель, предлагают инструменты для реализации этой задачи.

Ключевые слова: динамика баланса гумуса, особо ценные земли, сельскохозяйственные угодья, органические удобрения, пахотный слой, оценка затрат на поддержание гумуса

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

Original article

INVESTIGATION OF HUMUS BALANCE IN ESPECIALLY VALUABLE AGRICULTURAL LANDS AND ESTIMATION OF MAINTENANCE COSTS

B.E. Bondarev¹, S.I. Nosov², T.Y. Svintsova²,
V.V. Vershinin³

¹Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation

³State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the topical issue of humus content in the soils of productive lands and, first of all, especially valuable lands. The dynamics of its change over time over the course of 45 years (from 1967 to 2023) is considered. The dynamics of the humus balance of productive lands is considered using the example of the Belgorod and Pskov regions located in various natural and economic zones of Russian Federation. The lands of these regions differ in soil cover, the structure of agricultural land and the structure of crops on arable land, and, consequently, the indicators of the humus balance, as well as the area of especially valuable lands, also vary. The lands classified as especially valuable productive agricultural lands have high soil fertility and humus content. Especially valuable lands ensure stable yields of cultivated crops, thus supporting food security and food independence of the country. As a result of the study, the indicators of the humus balance dynamics of productive lands and especially valuable agricultural lands were determined for two regions (Belgorod and Pskov). Using the example of the Belgorod region, the costs of maintaining humus content are estimated, conclusions and recommendations are formulated. The authors justify the need to maintain humus balance in productive lands and, particularly in especially valuable agricultural lands, and also propose tools to achieve this goal.

Keywords: humus balance dynamics, especially valuable lands, agricultural lands, organic fertilizers, plow layer, cost estimation for humus maintenance

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. <http://grant.rscf.ru/site/user/bids?role=master>.

Введение. Без регулярного восполнения питательных элементов с помощью удобрений и оптимальных систем севооборотов в почве постепенно формируется дефицит гумуса. Этот процесс охватывает практически всю пашню России и представляет собой серьезную проблему для устойчивого сельского хозяйства, а в конечном счете продовольственной безопасности страны. Наиболее важно поддержа-

ние бездефицитного баланса гумуса почв на особо ценных сельскохозяйственных землях — «золотом» земельном фонде страны, основе ее продовольственной безопасности и независимости.

Гумус — первооснова плодородия почвы. Он играет решающую роль в агроэкосистемах, поскольку обеспечивает питательными веществами растения, улучшает структуру почвы,

способствуя воздухо- и водопроницаемости, увеличивает влагоудерживающую способность, снижая потребность в орошении, способствует развитию полезной почвенной микрофлоры, которая помогает разлагать органические вещества и защищает растения от болезней. Естественное восстановление содержания гумуса в почве — медленный процесс. Гумус разлагается под воздействием микробов, а его потери



ускоряются при интенсивном земледелии, особенно при распашке и неправильной системе ведения севооборотов. Естественное восстановление плодородия почв может занимать десятилетия, тогда как его потеря происходит за несколько лет. Содержание гумуса в почве — важнейший критерий, позволяющий отнести продуктивные угодья к особо ценным землям.

Сохранение и воспроизводство гумуса возможно только при полной компенсации его потерь. Это достигается внесением органических удобрений, посевами многолетних трав и разложением растительных остатков. Как показывают многолетние исследования, положительный баланс гумуса в пахотном слое не поддерживался десятилетиями, и в настоящее время он также не достигнут (за редкими исключениями).

Особенно остро проблема стоит для черноземных почв в черноземной зоне, где потери гумуса происходят быстрее, чем в почвах нечерноземной зоны. Если не принять своевременные меры, деградация плодородных земель в будущем может привести к снижению урожайности и ухудшению агроэкологического состояния регионов [1].

Для решения этой проблемы ученые предлагают следующее:

- увеличить поголовье скота для получения достаточного количества органических удобрений;
- оптимизировать соотношение между видами сельскохозяйственных угодий, увеличив удельный вес сенокосов и пастбищ, а также структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур, повысив удельный вес однолетних и многолетних трав;
- активнее использовать альтернативные источники удобрений, такие как торф, сапропель и другие органические материалы, и природные цеолиты.

Материалы и методы. В статье приводятся результаты определения динамики гумуса на пашне Белгородской и Псковской областей с 1967 по 2023 гг. Все расчеты выполнены в 1998-м [1] и 2023-м гг. по методикам и методическим подходам, описанным в публикациях советских и российских ученых и научно-исследовательских работах Почвенного института им. В.В. Докучаева [4], РосНИИземпроект [1, 3], ГИЗР [5], ВИАУ [7], ВНИИПТИОУ [8].

Динамика гумуса за указанный выше период рассчитана и представлена за пять периодов в среднегодовом измерении. Четыре периода: 1967-1971 гг.; 1981-1985 гг.; 1986-1990 гг. и за 1995 г. описаны в материалах РосНИИземпроект в 1998 г. [1]. Последний этап расчетов (пятый период) выполнен по материалам за 2023 г. Для этого использовалась следующая информация: посевные площади сельскохозяйственных культур, площадь пашни под паром; урожайность сельскохозяйственных культур; объемы внесения органических удобрений.

В качестве источников исходной информации использовались: Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий [9], Федеральная служба государственной статистики [10], Группа Компаний «Русарго» [11],

Статистические ежегодники по Белгородской и Псковской областям [12, 15]. Сравнение баланса гумуса проведено на примере двух субъектов РФ, расположенных в различных природно-экономических зонах: Центральном и Северо-Западном федеральных округах, характеризующихся различным почвенным покровом и структурой возделываемых сельскохозяйственных культур.

Результаты исследования. Динамика баланса гумуса продуктивных особо ценных сельскохозяйственных угодий исследована на примере Белгородской и Псковской областей.

1. Белгородская область

По Белгородской области информация собиралась относительно следующих сельскохозяйственных культур: зерновые и зернобобовые, картофель, овощи, сахарная свекла, однолетние травы (сено), однолетние травы (зеленая масса), многолетние травы (сено), многолетние травы (зеленая масса), силосные (без кукурузы), кукуруза на силос, подсолнечник.

В таблице 1 представлена исходная информация для расчета баланса гумуса на пашне — основном виде сельскохозяйственных земель Белгородской области.

Таблица 1. Исходная информация для расчета баланса гумуса в пахотном слое в Белгородской области (по данным за 2023 г.)

Table 1. Initial data for calculating humus balance in the plow layer of Belgorod region (2023)

Субъект РФ	С.- х. культуры	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Внесено азота в почву, ц д.в./га	Внесено органических удобрений, ц/га
Белгородская область	Зерновые и зернобобовые	651,90	59,2	0,50	39
	Картофель	26,53	130,6	0,00	0
	Овощи	15,33	135,5	0,30	0
	Сахарная свекла	59,77	569,8	1,20	23
	Однолетние травы (сено)	6,29	45,4	0,21	24
	Однолетние травы (зеленая масса)	18,82	135,6	0,21	24
	Многолетние травы (сено)	32,40	40,8	0,21	24
	Многолетние травы (зеленая масса)	32,16	144,9	0,21	24
	Силос (без кукурузы)	0,67	298,3	0,00	0
	Кукуруза на силос	33,85	355,3	0,65	203
	Подсолнечник	205,62	27,5	0,29	34
	Пар чистый	41,00	-	-	-

Составлено авторами по данным Росстата [10].

Таблица 2. Динамика баланса гумуса в пахотном слое пашни в Белгородской области за период с 1967 по 2023 гг.

Table 2. Dynamics of humus balance in the plow layer of arable lands in Belgorod region, 1967-2023

Субъект РФ	Баланс гумуса в пахотном слое, т/га				
	1967-1971 гг.	1981-1985 гг.	1986-1990 гг.	1995 г.	2023 г.
Белгородская обл.	-0,85	-0,38	-0,59	-0,60	-2,01

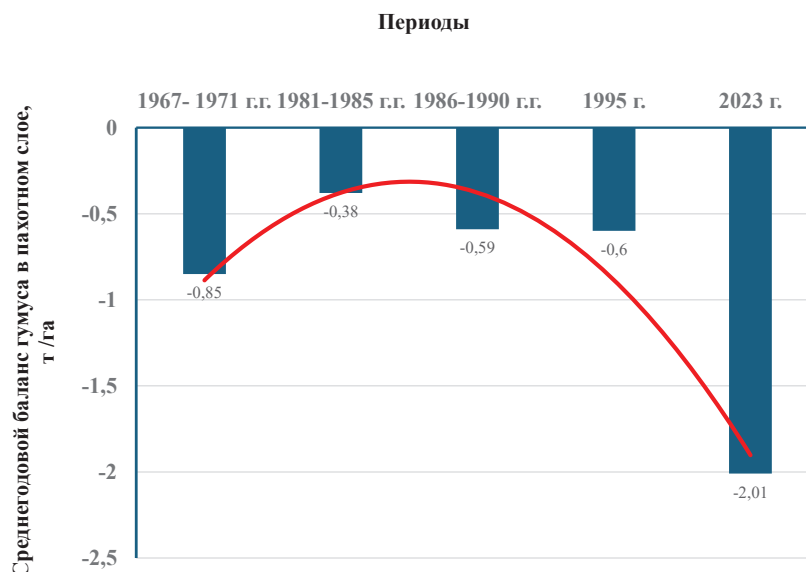


Рисунок 1. Динамика баланса гумуса в пахотном слое в Белгородской области за период с 1967 по 2023 гг., т/га

Figure 1. Dynamics of humus balance in the plow layer in Belgorod region, 1967-2023



Для расчета баланса гумуса в пахотном слое пашни Белгородской области за 2023-й год вся нормативная информация по химическому составу частей растений, поправочные коэффициенты на специфические показатели, уравнения регрессии для расчета выхода растительных остатков, коэффициенты выхода гумуса из органических удобрений принимались согласно рекомендациям РосНИИземпроекта для расчетов за четыре предыдущих периода [1].

В результате расчетов, в 2023 г. баланс гумуса в пахотном слое пашни в Белгородской области был отрицательным и составил: -2,01 т/га.

В таблице 2 представлена динамика баланса гумуса в пахотном слое пашни в Белгородской области за период с 1967 по 2023 гг.

Для наглядности данную динамику проиллюстрируем на рисунке 1.

Диаграмма показывает изменение среднегодового баланса гумуса в пахотном слое почвы Белгородской области за периоды 1967-1971, 1981-1985, 1986-1990, 1995 и 2023 годов.

Общее увеличение отрицательного баланса гумуса в пахотном слое Белгородской области за все периоды наблюдений свидетельствует о перманентной деградации почв, их истощении. Наименьшие потери зафиксированы в 1981-1985 гг. (-0,38 т/га), что может быть связано с активным использованием органических удобрений и более сбалансированной системой земледелия. С начала 1990-х годов баланс гумуса ухудшается (-0,59 т/га в 1986-1990 гг. и -0,60 т/га в 1995 г.). В 2023 году каждый гектар пашни в Белгородской области потерял в среднем 2,01 т гумуса. Это указывает на то, что за период с 1995 по 2023 год ежегодные потери гумуса увеличивались в среднем на 0,05 т/га.

В течение исследуемого периода времени значительно увеличился вынос органического вещества из почвы с полученным урожаем. Так в 1975 г. урожайность основных сельскохозяйственных культур по Белгородской области составляла:

- озимой пшеницы — 23,6 ц/га;
- сахарной свеклы — 151 ц/га;
- подсолнечника — 11,4 ц/га [13].

В 2023 г. урожайность культур существенно увеличилась (табл. 1). Таким образом, в период с 1975 по 2023 год урожайность сахарной свеклы выросла с 151,0 до 569,8 ц/га (3,8 раза), подсолнечника — с 11,4 до 27,5 ц/га (2,4 раза), зерновых культур — около 2,0 раза.

Подводя итоги проведенного анализа и выполненных расчетов, можно сделать выводы, что причины увеличения ежегодных потерь гумуса в Белгородской области заключаются в следующем:

1. Снижение количества внесения органических удобрений, что приводит к недостаточному поступлению органического вещества в почву.
2. Нарушение ведения научно обоснованных систем севооборотов. Увеличение доли пропашных культур и сокращение посевов многолетних трав приводят к снижению поступления растительных остатков в почву, что негативно сказывается на содержании гумуса. Многолетние травы, особенно бобовые, способны обеспечивать бездефицитный баланс гумуса, оставляя после себя значительное количество растительных остатков.

3. Эрозия почв: водная и ветровая эрозия способствуют выносу плодородного слоя почвы, богатого гумусом. При отсутствии эффективных мер по предотвращению эрозии потери гумуса могут достигать значительных величин. Этому способствует и деградация системы защитных лесных полос, которая была создана в 50-60-е годы прошлого века.

4. Интенсивная обработка почвы, частая и глубокая вспашка ускоряет минерализацию органического вещества, что приводит к снижению содержания гумуса. Интенсивная обработка земли способствует быстрому разрушению гумуса в почве.

5. Значительный рост урожайности культур и связанное с ним отчуждение органического вещества из почвы.

Если принять, что агротехника и структура посевов не будут меняться, и землепользователи из-за стремления получать сверхприбыли от высокодоходных сельскохозяйственных культур (подсолнечник, кукуруза, зерновые) не увеличат долю посевов многолетних трав (клевер, люцерна), то единственным источником увеличения запасов гумуса остается увеличение внесения органических удобрений.

2. Псковская область

По Псковской области информация собиралась относительно следующих сельскохозяйственных культур: зерновые и зернобобовые, картофель, однолетние травы (сено), однолетние травы (зеленая масса), многолетние травы (сено), многолетние травы (зеленая масса), силосные (без кукурузы), кукуруза на силос, лён-долгунец.

Таблица 3. Исходная информация для расчета баланса гумуса в пахотном слое в Псковской области (по данным за 2023 г.)

Table 3. Initial data for calculating humus balance in the plow layer of Pskov region (2023)

С.- х. культуры	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность (хозяйства всех категорий), ц/га	Внесено азота в почву, ц д.в./га	Внесено органических удобрений, ц/га
Зерновые и зернобобовые	43,10	29,5	1,25	39
Картофель	6,60	177,2	0,00	0
Однолетние травы (сено)	1,60	50,0	0,15	0
Однолетние травы (зеленая масса)	3,45	114,9	0,15	23
Многолетние травы (сено)	28,81	13,6	0,15	24
Многолетние травы (зеленая масса)	33,40	81,6	0,15	24
Силосные (без кукурузы)	1,02	72,1	0,15	24
Кукуруза на силос	9,27	253,2	0,76	24
Лён-долгунец	0,18	7,8	0,00	0
Пар чистый	70,97	-	-	-

Составлено авторами по данным Росстата [10].

Таблица 4. Динамика баланса гумуса в пахотном слое пашни в Псковской области за период с 1967 по 2023 гг.

Table 4. Dynamics of humus balance in the plow layer of arable lands in Pskov region, 1967–2023

Субъект РФ	Баланс гумуса в пахотном слое, т /га				
	1967-1971 гг.	1981-1985 гг.	1986-1990 гг.	1995 г.	2023 г.
Псковская обл.	+0,50	+0,53	+0,51	+0,38	-0,64

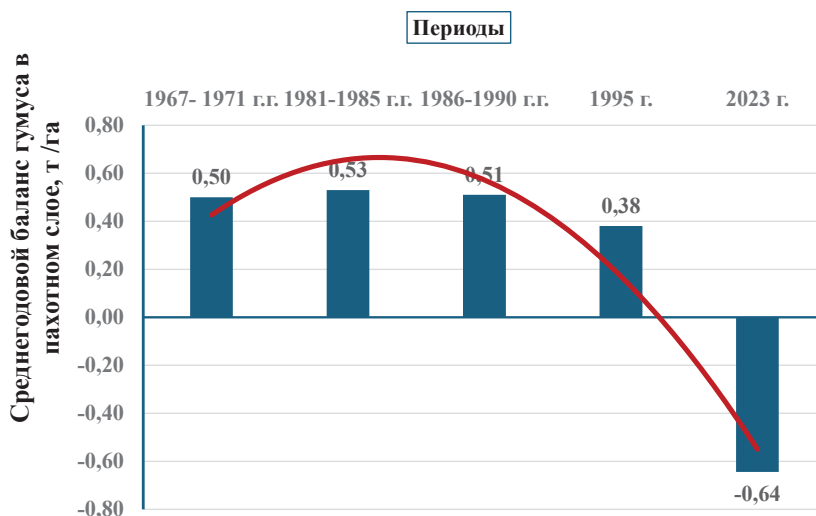


Рисунок 2. Динамика баланса гумуса в пахотном слое в Псковской области за период с 1967 по 2023 гг., т /га

Figure 2. Dynamics of humus balance in the plow layer in Pskov region, 1967–2023





Для сбора исходной информации использовались различные источники [9, 10, 11, 15].

В таблице 3 представлена исходная информация для расчета баланса гумуса.

Для расчета баланса гумуса в пахотном слое пашни Псковской области за 2023-й год вся нормативная информация по химическому составу частей растений, поправочные коэффициенты на специфические показатели, уравнения регрессии для расчета выхода растительных остатков, коэффициенты выхода гумуса из органических удобрений принимались согласно рекомендациям РосНИИземпроекта для расчетов за четыре предыдущих периода [1].

В таблице 4 представлена динамика баланса гумуса в пахотном слое пашни в Псковской области за период с 1967 по 2023 гг.

Для наглядности данную динамику проиллюстрируем на рисунке 2.

Динамика баланса гумуса в пахотном слое почвы в Псковской области за период с 1967 по 2023 годы демонстрирует как положительные, так и отрицательные изменения, отражающие влияние различных факторов на плодородие почвы. За период 1967-1971 годы баланс гумуса был положительным и составлял 0,50 т/га. В 1981-1985 годы наблюдается небольшое увеличение баланса гумуса до 0,53 т/га. Это может быть связано с внедрением более эффективных агротехнических мероприятий, таких как внесение органических удобрений и соблюдение севооборотов. За период 1986-1990 годы баланс гумуса стабилен, но видна тенденция к его снижению до 0,51 т/га. Несмотря на незначительное снижение, уровень остается близким к предыдущему периоду, что свидетельствует о сохранении относительно устойчивого состояния почв. В 1995 году расчеты показывают резкое снижение баланса гумуса до 0,38 т/га, хотя он остается положительным. Это связано с кризисом в сельском хозяйстве в 1990-х годах, вызванным распадом СССР, сокращением финансирования, уменьшением использования удобрений и несоблюдением агротехнических практик. В 2023 году баланс гумуса становится отрицательным и составляет — 0,64 т/га. Это указывает на значительную деградацию почвенного плодородия продуктивных земель, в составе которых особо ценные сельскохозяйственные угодья занимают 26,7% [16]. Основными причинами могут быть:

- Интенсивное использование земель без достаточного восстановления плодородия.
- Сокращение внесения органических и минеральных удобрений.

В течение исследуемого периода времени значительно увеличился вынос органического вещества из почвы с полученным урожаем. Так в 1995 г. урожайность зерновых и зернобобовых культур по Псковской области составляла всего 8,8 ц/га, а в 2023 г. урожайность этих культур существенно увеличилась — до 29,5 ц/га (табл. 3).

Подводя итоги проведенного анализа и выполненных расчетов, можно сделать выводы по Псковской области:

- В период с 1967 по 1990 годы баланс гумуса оставался относительно стабильным, с небольшими колебаниями.
- С 1990-х годов наблюдается устойчивая тенденция к снижению плодородия почв, достигающая критического уровня к 2023 году.

- Отрицательный баланс гумуса в 2023 году свидетельствует о необходимости срочных мер по восстановлению и сохранению почвенного плодородия в Псковской области.

3. Оценка затрат на восстановление баланса гумуса почв

Проведем оценку затрат на восстановление баланса гумуса почв на примере одного из исследуемых регионов — Белгородской области, где площадь особо ценных сельскохозяйственных угодий достигает 88,4% [16], а ситуация со снижением плодородия земель наиболее критичная (вынос гумуса в Белгородской области достиг величины — 2,01 т/га, тогда как в Псковской области — 0,64 т/га).

Для расчета затрат по внесению органических удобрений на пашне области необходимо учесть несколько факторов: стоимость органики, стоимость доставки и стоимость внесения удобрений на поле. Рассмотрим каждый из них подробно.

Стоимость органических удобрений. Органические удобрения (например, навоз) могут быть приобретены у сельскохозяйственных предприятий или фермеров. Средняя стоимость навоза в Белгородской области может варьироваться в зависимости от типа навоза (например, коровий, свиной, конский), его качества (степень перепревания, влажность) и условий поставки (самовывоз или доставка). На начало 2024 года средняя цена навоза в регионе составляет примерно 500-800 рублей за тонну. Для расчетов примем среднюю стоимость 650 рублей за тонну.

Коэффициент образования гумуса из 1 тонны органики в черноземной зоне составляет 0,1. То есть, для образования 2,01 тонны гумуса необходимо в Белгородской области в среднем в год на каждый гектар посевной площади вносить 20,1 тонны органических удобрений. В этом случае стоимость их составит $20,1 \text{ т/га} \times 650 \text{ руб./т} = 13065 \text{ руб./га}$.

Стоимость доставки удобрений. Доставка органики на поля зависит от расстояния и тарифов на транспортные услуги. Средняя стоимость перевозки 1 тонны груза на расстояние 1 км в сельской местности составляет около 10-15 рублей. Возьмем среднее значение 12 рублей за тонно-километр. Исходя из практики внутрихозяйственной оценки земель среднее расстояние внутрихозяйственных перевозок составляло в черноземной зоне 5-7 км. Примем расстояние доставки органических удобрений 6 км. В этом случае стоимость доставки составит $1447,2 \text{ (} 20,1 \text{ т/га} \times 6 \text{ км} \times 12 \text{ руб./т-км) руб./га}$.

Стоимость внесения удобрений на поле. Внесение органики на поле осуществляется с помощью специализированной техники (например, разбрасывателей навоза). Стоимость услуг по внесению удобрений составляет около 200–400 рублей за тонну. Возьмем среднее значение 300 рублей за тонну. Стоимость внесения удобрений составит $6030 \text{ (} 20,1 \text{ т/га} \times 300 \text{ руб./т) руб./га}$.

Если органические удобрения производятся самостоятельно (например, навоз от собственного скота), то их стоимость может быть ниже. Цены на топливо и транспортные услуги могут варьироваться в зависимости от региона и сезона. Возможны дополнительные расходы на хранение и подготовку удобрений.

Таким образом, ориентировочно суммарные затраты на поддержание плодородия 1 га пашни в среднем по Белгородской области составят 20542,2 руб./га.

Общая площадь пашни в Белгородской области [13] составляет 1643,5 тыс. га. В этом случае общая сумма ежегодных затрат на поддержание плодородия всей площади пашни по Белгородской области может составить 33,8 млрд руб., что в современных экономических условиях окажется непосильным бременем. Выходом из сложившегося положения может быть частичная компенсация выноса гумуса из почв, что также станет шагом по сохранению плодородия продуктивных земель и особо ценных сельскохозяйственных угодий.

Заключение. Подводя итоги, сформулируем предложения для поддержания баланса гумуса по особо ценным сельскохозяйственным землям Белгородской и Псковской областей.

Для стабилизации баланса гумуса и повышения его содержания в почвах исследуемых областей необходимо принять комплексные меры:

1. Увеличение доз внесения органических удобрений. Для этого необходимо развивать животноводство, а также использовать другие источники органики, такие как компосты и сидераты. Это поможет компенсировать потери гумуса и улучшить структуру почвы.
2. Оптимизация системы севооборотов. Включать в севообороты многолетние травы и бобовые культуры, которые способствуют накоплению органического вещества в почве. Это позволит улучшить баланс гумуса и повысить плодородие почвы.
3. Противозерозионные мероприятия. Внедрять адаптивно-ландшафтные системы земледелия и землеустройства, включающие организационно-хозяйственные, агротехнические, и лесомелиоративные мероприятия для предотвращения эрозии почв. Например, создание и «ремонт» существующих лесных полос — как важный элемент устройства территории севооборотов.
4. Снижение интенсивности обработки почвы. Необходимо применять минимальные и нулевые технологии обработки почвы (No-Till), которые сохраняют структуру почвы и уменьшают минерализацию гумуса. Это способствует сохранению органического вещества и повышению устойчивости почвы к эрозии.
5. Экономические меры. Осуществить введение амортизационных отчислений на восстановление плодородия почв, о чем ранее писали авторы [4].

Реализация этих мер позволит сдержать деградацию почв, а в некоторых случаях и остановить ее, что станет залогом устойчивого развития сельского хозяйства, сохранения особо ценных продуктивных земель для нынешнего и будущих поколений.

Список источников

1. Динамика баланса гумуса на пахотных землях Российской Федерации. Москва: РосНИИземпроект, 1998. 61 с.
2. Методические указания для расчета баланса гумуса почв при разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства. Москва: Государственный НИИ земельных ресурсов, 1989. 25 с.



3. Крылатов А.К., Немцов В.М. Как рассчитать баланс гумуса // Сельское хозяйство России. 1985. № 6. С. 16-19.
4. Алакоз В.В., Носов С.И. Об амортизационных отчислениях на восстановление плодородия почв // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 2. С. 115-122.
5. Органическое вещество пахотных почв: научные труды / ВАСХНИЛ, Почвенный институт им. В.В. Докучаева; [Отв. ред. Л.Л. Шишов, К.В. Дьяконова]. Москва: Почвенный институт, 1987. 175 с.
6. Маркин В.А., Тюлина О.В. Методические указания расчета баланса гумуса почв при разработке проекта внутрихозяйственного землеустройства. Москва, 1989. 25 с.
7. Лыков А.М. Гумус и плодородие почв. Москва: Московский рабочий, 1985. 192 с.
8. Метод расчета баланса гумуса и потребности в органических удобрениях. (На примере Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР). Владимир: ВНИИПТИОУ, 1983.
9. Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (ЕФИС ЗСН): официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://efis.mcx.ru/> (дата обращения: 03.07.2025).
10. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 30.06.2025).
11. Годовой отчет 2023: Обзор результатов. [Электронный ресурс] // Группа Компаний «Русагро»: сайт. URL: <http://ar2023.rusagrogrou.ru/performance-overview> (дата обращения: 11.07.2025).
12. Статистический ежегодник. Белгородская область. 2023: Статистический сборник [Электронный ресурс] // Белгородстат. Белгород, 2023. 496 с. URL: http://31.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/0109_2022.pdf (дата обращения: 11.07.2025).
13. 1974-1983 [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Белгородской области: официальный сайт. URL: <http://belaprk.ru/o-departamente/istoriya-apk-oblasti/nashej-istorii-stroki/istoricheskaya-spravka-1974-1983> (дата обращения: 06.07.2025)

14. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. Москва: Росреестр, 2024. 194 с.
15. Псковская область в цифрах. 2024: Краткий статистический сборник [Электронный ресурс] / Псковстат — Псков, 2024. 152 с. URL: http://60.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/SVOD240531_1.pdf (дата обращения: 15.07.2025).
16. Особо ценные земли Российской Федерации. Европейская часть России: монография / под ред. В.И. Песина, С.И. Носова, Б.Е. Бондарева. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2023. 328 с.

References

1. *Dinamika balansu gumusa na paxotny'x zemlyax Rosijskoj Federacii* [Dynamics of humus balance on arable lands of the Russian Federation], Moskva, RosNizemproekt, 1998, 61 p.
2. *Metodicheskie ukazaniya dlya rascheta balansu gumusa pochv pri razrabotke projektov vnutrixozajstvennogo zemleustrojstva* [Methodological guidelines for calculating the soil humus balance in the development of on-farm land management projects], Moskva, Gosudarstvenny'j NII zemel'ny'x resursov, 1989, 25 p.
3. Krylatov A.K., Nemcov V.M. (1985). *Kak rasschitat' balansu gumusa* [How to calculate the humus balance]. *Sel'skoe xozjajstvo Rossii*, no. 6, pp. 16-19.
4. Alakoz V.V., Nosov S.I. (2021). *Ob amortizacionny'x otchisleniyax na vosstanovlenie plodorodija pochv* [Depreciation expense on soil fertility restoration]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 2, pp. 115-122.
5. *Organicheskoe veshhestvo paxotny'x pochv: nauchny'e trudy* [Organic matter of the arable soils: scientific works], Moskva, Pochvenny'j institut, 1987, 175 p.
6. Markin V.A., Tyulina O.V. (1989). *Metodicheskie ukazaniya rascheta balansu gumusa pochv pri razrabotke projekta vnutrixozajstvennogo zemleustrojstva* [Methodological guidelines for calculating the soil humus balance in the development of an on-farm land management project], Moskva, 25 p.
7. Ly'kov A.M. (1985). *Gumus i plodorodie pochv* [Humus and soil fertility], Moskva, Moskovskij rabochij, 192 p.
8. *Metod rascheta balansu gumusa i potrebnosti v organicheskix udobreniyax. (Na primere Central'nogo rajona Nечernozemnoj zony' RSFSR)* [A method for calculating the

balance of humus and the need for organic fertilizers. (Using the example of the Central Region of the Non-Chernozem zone of the RSFSR)], Vladimir, VNIPTIOU, 1983.

9. *Edinaya federal'naya informacionnaya sistema o zemlyax sel'skoxozjajstvennogo naznacheniya i zemlyax, ispol'zuemy'x ili predostavlenny'x dlya vedeniya sel'skogo xozjajstva v sostave zemel'ny'x kategorij: oficial'ny'j sayt* [Unified Federal Information System on Agricultural Lands and lands used or provided for agriculture as part of lands of Other categories: official website]. URL: <http://efis.mcx.ru/> (accessed: 03.07.2025).
10. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki: oficial'ny'j sayt* [Federal State Statistics Service: official website]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (accessed 30.06.2025).
11. *Godovoj otchet 2023: Obzor rezul'tatov* [Annual report 2023: Performance overview]. *Gruppa Kompanij «Rusagro»: sayt* [Rusagro Group of Companies: website]. URL: <http://ar2023.rusagrogrou.ru/performance-overview/> (accessed 11.07.2025).
12. *Statisticheskij ezhegodnik. Belgorodskaya oblast'*. 2023: *Statisticheskij sbornik* [Statistical yearbook. Belgorod region. 2023: Statistical Collection]. Belgorodstat [Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Belgorod Region]. Belgorod, 2023, 496 p. URL: http://31.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/0109_2022.pdf (accessed 11.07.2025).
13. 1974-1983 *Ministerstvo sel'skogo xozjajstva Belgorodskoj oblasti: oficial'ny'j sayt* [Ministry of Agriculture of the Belgorod region: official website]. URL: <http://belaprk.ru/o-departamente/istoriya-apk-oblasti/nashej-istorii-stroki/istoricheskaya-spravka-1974-1983/> (accessed 06.07.2025)
14. *Gosudarstvennyi (natsional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federatsii v 2023 godu* [State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2023], Moskva, Rosreestr, 2024. 194 p.
15. *Pskovskaya oblast' v cifrax. 2024: Kраткий статистический сборник* [Pskov region in numbers. 2024: A short statistical collection]. Pskovstat [Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Pskov Region]. Pskov, 2024, 152 p. URL: http://60.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/SVOD240531_1.pdf (accessed 15.07.2025).
16. Alakoz V.V., Bondarev B.E., Nosov S.I. et al. (2023). *Osobo tsennye zemli Rossijskoj Federatsii. Evropejskaya chast' Rossii* [Especially valuable lands of the Russian Federation. The European part of Russia], Moskva, FGBOU VO «REU im. G.V. Plekhanova», 328 p.

Информация об авторах:

Бондарев Борис Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент Агроинженерного департамента, Российский университет дружбы народов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, zocenka@mail.ru

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>, 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>, svintsova.ty@rea.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, v.vershinin.v@mail.ru

Information about authors:

Boris E. Bondarev, candidate of agricultural Sciences, associate professor, associate professor of Agricultural Engineering Department, Peoples' Friendship University of Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, zocenka@mail.ru

Sergey I. Nosov, doctor of economics, 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>, nosov.si@rea.ru

Tatyana Yu. Svintsova, candidate of economics, 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>, svintsova.ty@rea.ru

Valentin V. Vershinin, doctor of Economic Sciences, Professor, 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, v.vershinin.v@mail.ru





Научная статья

УДК 632.111.51+632.111.52+004.852

doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_958

ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАМОРОЗКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.Е. Молин, О.А. Митрофанова, В.М. Буре,
Е.П. Митрофанов

Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Целью исследования являлось обучение и сравнительный анализ моделей машинного обучения (МО) и глубокого обучения (ГО) для долгосрочного прогнозирования минимальных суточных температур (заморозков) — ключевого агрометеорологического риска, влияющего на продуктивность сельскохозяйственных культур. Исследование выполнено на основе данных метеостанций Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Для прогнозирования на год вперед, что соответствует потребностям оперативного агропроизводственного планирования (сроки сева, уборки, защитных мероприятий), использовались 8 методов: ForecasterAutoreg, Random Forest, Support Vector Regression (SVR), XGBoost, сверточная нейронная сеть (CNN), SimpleRNN, Gated Recurrent Unit (GRU) и Long Short-Term Memory (LSTM). Анализ проводился на двух датасетах: за периоды 1936–2024 и 1881–1995 годы. Качество моделей оценивалось по метрикам MAE, MSE, RMSE, R2 и скорректированному R2. Наиболее точные результаты на основном датасете (1936–2024) показала модель LSTM: MAE 2,9, MSE 14,661, R2 0,789. На архивных данных (1881–1995) лучшие метрики продемонстрировал метод SVR (MAE 3,461, R2 0,775). Установлено, что модели ГО (LSTM, GRU, CNN) в целом превосходят классические методы МО на современных данных. Метод LSTM признан наиболее эффективным для интеграции в системы точного земледелия и агромониторинга региона для заблаговременного планирования агротехнологических мероприятий по защите посевов от заморозков, оптимизации севооборотов и минимизации рисков потери урожая.

Ключевые слова: долгосрочное агрометеорологическое прогнозирование, заморозки, методы машинного обучения, методы глубокого обучения, точное земледелие, управление агропроизводством, принятие решений в растениеводстве

Благодарности: исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 24-21-00231, <http://rscf.ru/project/24-21-00231>.

Original article

LONG-TERM FROST FORECASTING USING MACHINE LEARNING METHODS IN A PRECISION FARMING SYSTEM

A.E. Molin, O.A. Mitrofanova, V.M. Bure,
E.P. Mitrofanov

Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Abstract. The purpose of the study was to train and compare machine learning (ML) and deep learning (DL) models for long-term forecasting of minimum daily temperatures (frosts) — a key agrometeorological risk affecting crop productivity. The study was based on data from weather stations in St. Petersburg and the Leningrad region. To predict the year ahead, which aligns with the needs of operational agricultural production planning (sowing dates, harvest timing, protective measures), 8 methods were used: ForecasterAutoreg, Random Forest, Support Vector Regression (SVR), XGBoost, Convolutional Neural Network (CNN), SimpleRNN, Gated Recurrent Unit (GRU) and Long Short-Term Memory (LSTM). The analysis was carried out on two datasets: for the periods 1936–2024 and 1881–1995. The quality of the models was assessed using the metrics MAE, MSE, RMSE, R2 and adjusted R2. The LSTM model showed the most accurate results on the main dataset (1936–2024): MAE 2.9, MSE 14.661, R2 0.789. The SVR method (MAE 3.461, R2 0.775) demonstrated the best metrics based on archived data (1881–1995). It has been established that DL models (LSTM, GRU, CNN) generally outperform classical ML methods based on modern data. The LSTM method is recognized as the most effective for integration into precision farming systems and agricultural monitoring in the region for the advance planning of agrotechnological measures to protect crops from frost, optimization of crop rotation systems, and minimization of crop loss risks.

Keywords: long-term agrometeorological forecasting, freezing, machine learning methods, deep learning methods, precision farming, agricultural management, decision-making in crop production

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-21-00231, <https://rscf.ru/en/project/24-21-00231>.

Введение. В современных условиях долгосрочное прогнозирование метеорологических рисков приобретает растущую значимость для оптимизации планирования и принятия управленческих решений в точном земледелии. Данная тенденция связана с наблюдаемым ростом среднесуточных температур глобального характера, а также с учащением экстремальных погодных явлений [1]. В рамках настоящего исследования в качестве одного из ключевых метеорисков рассматриваются заморозки (минимальные суточные температуры). Примечательно, что, несмотря на общую тенденцию к потеплению, риск возникновения заморозков не нивелируется, а напротив, возрастает. В частности, исследование [2] демонстрирует

установленную корреляцию между глобальным изменением климата и потерями урожайности, обусловленными весенними заморозками. Для сельского хозяйства Северо-Западного региона России весенние и осенние заморозки представляют собой один из наиболее существенных агроклиматических рисков. Воздействие отрицательных температур на сельскохозяйственные культуры в критические фазы вегетации (такие как цветение, формирование завязи) может приводить к значительному снижению урожайности и прямым экономическим потерям.

Долгосрочный прогноз агрометеорисков позволяет аграриям оптимизировать сроки проведения полевых работ, такие как посев яровых культур и уборка урожая, а также заблаговре-

менно планировать меры активной защиты растений от заморозков, планировать севооборот и т.п. Интеграция точных прогнозов в системы поддержки принятия решений (СППР) для сельского хозяйства способствует минимизации потерь урожая, рациональному использованию ресурсов и в конечном счете повышению продуктивности агропромышленного комплекса.

Помимо традиционных и хорошо изученных методов прогнозирования временных рядов [3], в научных исследованиях получают распространение технологии искусственного интеллекта. Они успешно применяются, в том числе в задачах мониторинга заморозков [4]. Параллельно возрастает востребованность ГИС-систем, оснащенных функционалом прогнозирования [5].



Если подходы на основе глубокого обучения уже продемонстрировали высокую эффективность в задачах краткосрочного прогнозирования метеорологических параметров [6], то долгосрочное прогнозирование, остающееся крайне актуальным для точного земледелия, продолжает активно развиваться. Значительная часть исследований в данной области опирается на классические методы машинного обучения, такие как ARIMA и SARIMA [7, 8]. В последние годы для долгосрочного прогнозирования погодных условий также активно разрабатываются подходы с применением технологий XGBoost [7], LSTM [9, 10], Transfer [11] и других.

Целью настоящего исследования являлось обучение и сравнительный анализ нескольких моделей машинного обучения для решения задачи долгосрочного агрометеорологического прогнозирования — предсказания минимальных температур (заморозков). Разработка моделей направлена на их последующую интеграцию в систему точного земледелия на примере региона Санкт-Петербурга для заблаговременного планирования агротехнических мероприятий, таких как определение оптимальных сроков сева яровых и уборки урожая, регулирование фенологических фаз развития растений, управление рисками потери урожая, обусловленными воздействием низких температур на сельскохозяйственные культуры.

Объекты и методы. Агрометеорологическим объектом исследования выступают минимальные суточные температуры воздуха в приземном слое, прямо определяющие риск возникновения заморозков — одного из наиболее опасных для растениеводства агрометеорологических явлений. Для сельского хозяйства Северо-Западного региона заморозки представляют особую угрозу в периоды весенней вегетации (май-начало июня) и осеннего созревания урожая (сентябрь), так как воздействие отрицательных температур на сельскохозяйственные культуры в критические фазы (такие как цветение, формирование завязи, налив зерна) может приводить к значительному снижению урожайности и прямым экономическим потерям.

Для решения задачи долгосрочного прогнозирования заморозков на горизонте одного года, что соответствует потребностям оперативного планирования в сельскохозяйственном предприятии (например, для выбора морозоустойчивых сортов, планирования севооборота и составления агротехнологических карт), были сформированы два датасета:

- С измерениями за период с 1 января 1936 года по 8 августа 2024 года, полученные с использованием сервиса организации NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Датасет разделен на три части: для обучения (с 1 января 1936 по 31 декабря 2021), для верификации (с 1 января 2023 по 8 августа 2024) и для тестирования (с 1 января 2022 по 31 декабря 2022).
- С измерениями за период с 1 января 1881 года по 31 декабря 1995 года, полученные на архивном ресурсе. Датасет также разделен на три части: для обучения (с 1 января 1881 по 31 декабря 1993), для верификации (с 1 января 1995 по 31 декабря 1995) и для тестирования (с 1 января 1994 по 31 декабря 1994).

Пропущенные даты в обучающей части обоих датасетов были удалены, анализируемый регион метеостанций — Санкт-Петербург, что

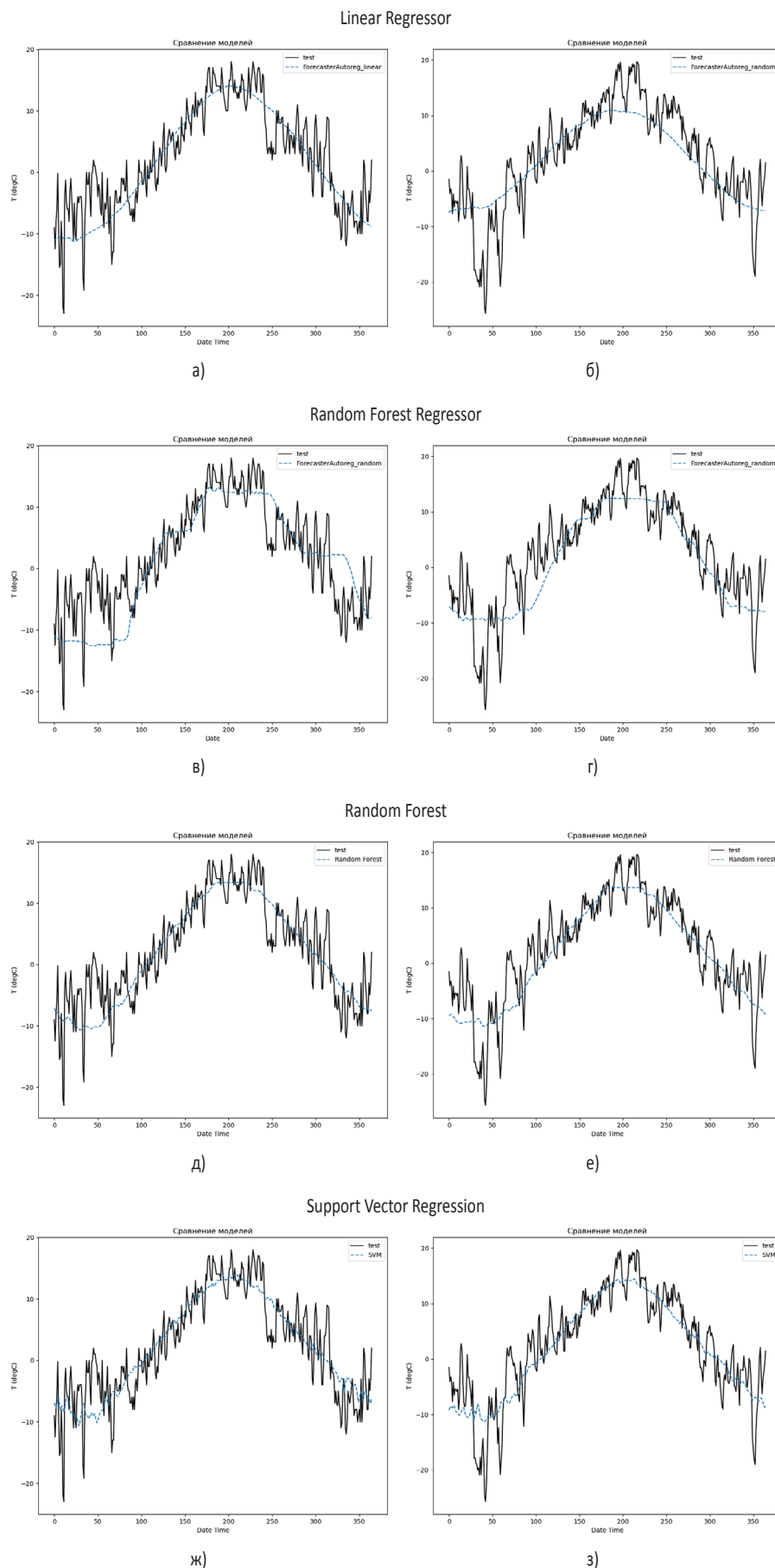


Рисунок 1. Сравнение предсказанной минимальной температуры на 1 год с реальной: а), в), д), ж) — для первого датасета (за период с 1936 до 2024 гг.); б), г), е), з) — для второго датасета (за период с 1881 до 1995 гг.)
Figure 1. Comparison of the predicted minimum temperature for 1 year with the real one: а), c), e), g) — for the first dataset (for the period from 1936 to 2024); б), d), f), h) — for the second dataset (for the period from 1881 to 1995)

репрезентативно для агроклиматических условий Ленинградской области.

Для построения моделей прогнозирования были использованы 4 метода машинного обучения: ForecasterAutoreg, Random Forest, Support Vector Regression, XGBoost; а также 4 метода глубокого обучения: Convolutional Neural Network, SimpleRNN, GRU и LSTM. При обучении нейросетей использовался оптимизатор SGD и функция потерь MSE. Начальная скорость обучения была установлена равной 0,1. Были использованы методы адаптивного обучения и ранней остановки, чтобы уменьшить ошибки и избежать переобучения. В случае, если при проверке на выборке верификации после каждой эпохи результат функции потерь четыре раза подряд не уменьшался, скорость обучения умножалась на 0,25. Максимальное количество эпох было установлено на 100, но после пятикратного изменения скорости обучение нейросетей прекращалось.

Для анализа точности полученных прогнозов были использованы следующие метрики:

- Средняя абсолютная ошибка (Mean Absolute Error) показывает, насколько в среднем прогнозы модели отклоняются от реальных значений по модулю

$$MAE(y, \hat{y}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|,$$

где y_i — значения наблюдаемой переменной; $\hat{y}_i = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ — модельные значения, построенные по оцененным параметрам; N — количество наблюдений.

- Среднеквадратичная ошибка (Mean Squared Error)

$$MSE(y, \hat{y}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2.$$

- Корень из среднеквадратичной ошибки (Root Mean Squared Error)

$$RMSE(y, \hat{y}) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}.$$

- Коэффициент детерминации R^2 показывает, какая доля дисперсии целевых значений объясняется моделью:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

где \bar{y} — среднее значение по экспериментальным (наблюдаемым) данным. В отличие от предыдущих метрик, в данном случае более высокое значение метрики говорит о лучшем качестве модели.

- Скорректированный коэффициент детерминации (R^2_{adj}) — коэффициент детерминации, скорректированный на число детерминации, и не чувствительный к числу регрессоров, рассчитывается по формуле

$$R^2_{adj} = 1 - (1 - R^2) \frac{N-1}{N-k},$$

где k — количество факторов, включенных в модель.

Результаты и их обсуждение. Для каждого из двух сформированных наборов метеоданных были обучены 9 моделей прогнозирования (на основе методов ForecasterAutoreg, Random Forest, Support Vector Regression, XGBoost, Convolutional Neural Network, SimpleRNN, GRU и LSTM). Для авторегрессионных подходов использовалась библиотека Skforecast (язык программирования Python), позволяющая применять любой регрессор для рекурсивного многошагового прогноза. В настоящем исследовании за основу брались линейный регрессор и случайный лес: Linear Regressor и Random Forest Regressor.

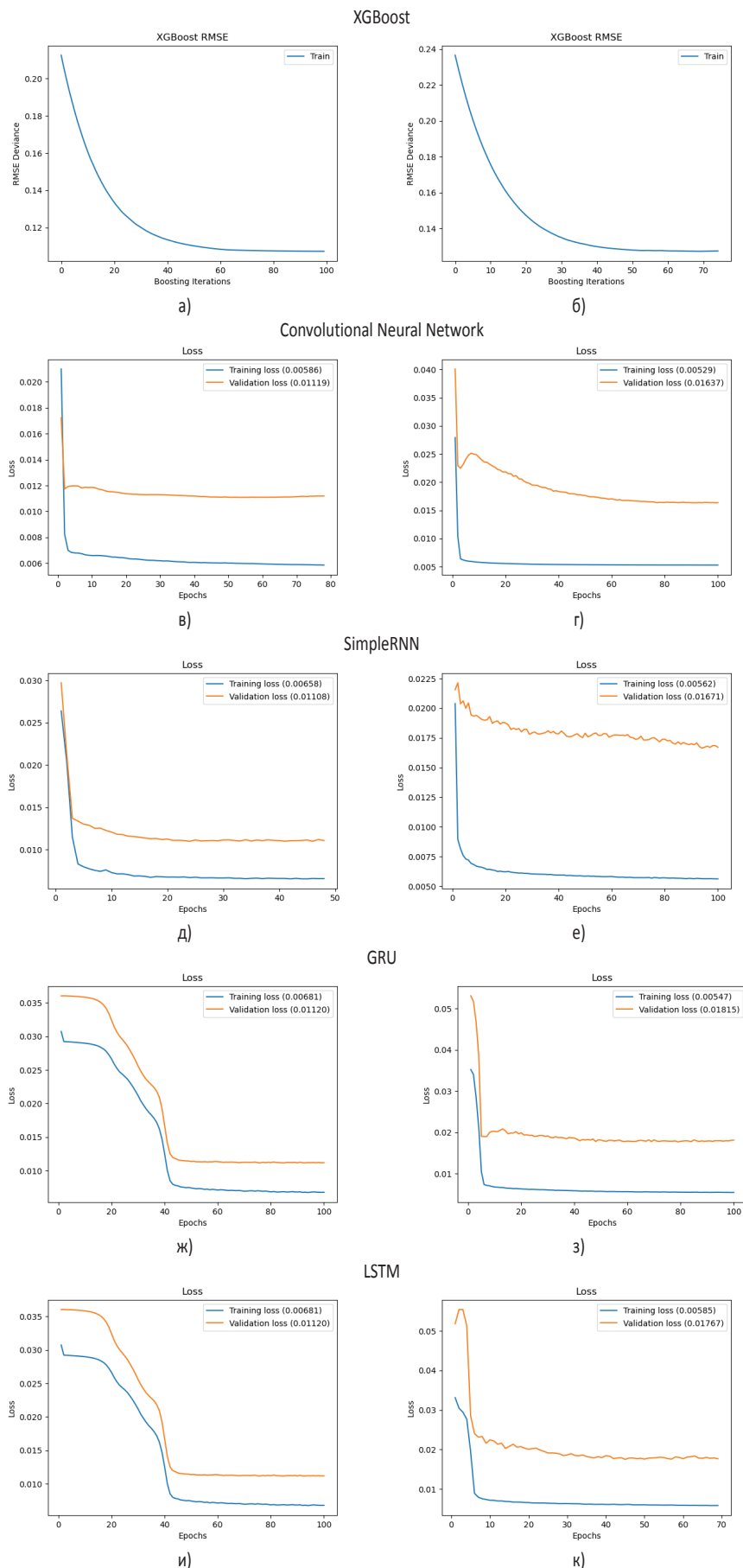


Рисунок 2. Функции потерь при обучении моделей прогнозирования на основе пяти методов: а), в), д), ж), и) — для первого датасета (за период с 1936 до 2024 гг.); б), г), е), з), к) — для второго датасета (за период с 1881 до 1995 гг.)
Figure 2. Loss functions for training forecasting models based on five methods: а), с), е), г), и) — for the first dataset (for the period from 1936 to 2024); б), д), ф), ж), к) — for the second dataset (for the period from 1881 to 1995)



Таблица 1. Динамика объемов импорта
Table 1. Dynamics of import volumes

Метод	Метрики				
	MAE	MSE	RMSE	R ²	R ² _{adj}
Датасет 1 (с 1936 до 2024 гг.)					
Forecaster Linear Regressor	3,164	17,08	4,133	0,754	0,754
Forecaster Random Regressor	4,116	28,568	5,345	0,589	0,588
Random Forest	3,165	17,041	4,128	0,755	0,754
SVM	3,117	16,589	4,073	0,762	0,761
XGBoost	3,149	16,119	4,015	0,768	0,768
Convolutional Neural Network	2,936	14,886	3,858	0,786	0,785
SimpleRNN	2,925	14,724	3,837	0,788	0,788
GRU	2,932	14,662	3,829	0,789	0,789
LSTM	2,9	14,661	3,829	0,789	0,789
Датасет 2 (с 1881 до 1995 гг.)					
Forecaster Linear Regressor	3,947	26,647	5,162	0,703	0,702
Forecaster Random Regressor	4,094	27,06	5,202	0,699	0,698
Random Forest	3,624	21,549	4,642	0,76	0,759
SVM	3,461	20,234	4,498	0,775	0,775
XGBoost	3,729	22,417	4,735	0,75	0,75
Convolutional Neural Network	3,447	20,657	4,545	0,77	0,769
SimpleRNN	3,447	22,278	4,72	0,752	0,751
GRU	3,416	21,185	4,603	0,764	0,763
LSTM	3,413	22,024	4,693	0,755	0,754

Для четырех моделей прогнозирования (на основе методов Linear Regressor, Random Forest Regressor, Random Forest, Support Vector Regression) использовались только две выборки из каждого датасета: для обучения и для тестирования. На рис. 1 представлены результаты сравнения предсказанной минимальной температуры с реальной, графики приводятся для всех четырех моделей для каждого набора метеоданных, прогнозируемый период — 1 год.

Для остальных пяти моделей прогнозирования (на основе методов XGBoost, Convolutional Neural Network, SimpleRNN, GRU и LSTM) использовались все три выборки каждого набора метеоданных: для обучения, верификации и тестирования. Помимо сравнения прогнозных и реальных значений также были проанализированы функции потерь во время обучения для каждой модели для обоих датасетов (рис. 2). Как видно на графиках, для второго датасета, состоящего из архивной информации, функции потерь имеют больше расхождений, что может быть связано с несколькими факторами: долгосрочность прогноза, нестационарность исходного параметра, пропуски в данных.

С целью проверки качества полученных результатов для каждой обученной модели были рассчитаны основные метрики: Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), коэффициент детерминации R², скорректированный коэффициент детерминации R²_{adj} (табл. 1).

Как видно из рисунков и таблицы, для второго архивного набора данных результаты оказались более неравномерными. Несмотря на то, что по метрикам наилучшей оказалась модель прогнозирования, построенная на основе метода SVM, преждевременно рекомендовать ее для использования в задачах долгосрочного про-

гнозирования агрометеорологических рисков. При этом результаты, полученные на первом датасете, более достоверны. Методы глубокого обучения оказались более эффективными в сравнении с методами машинного обучения, наилучшей оказалась модель, обученная на основе метода LSTM.

Проведенный сравнительный анализ выявил ряд важных закономерностей, значимых для задач долгосрочного прогнозирования в точном земледелии:

1. *Преимущество моделей глубокого обучения.* Превосходство архитектур LSTM и GRU, а также сверточной нейронной сети на основном датасете (1936–2024 гг.) ожидаемо и согласуется с современными исследованиями [8, 9]. Эти модели представляют перспективными для работы с последовательностями и эффективно выявляют сложные нелинейные и долгосрочные временные зависимости в данных, что критически важно для прогнозирования погодных параметров, характеризующихся выраженной нестационарностью и сезонностью. Способность LSTM-сетей запоминать долгосрочные контексты позволяет им точнее моделировать годовые циклы температур и экстремальные явления, такие как заморозки.

2. *Влияние качества и объема данных на результат.* Существенное расхождение в результатах между двумя датасетами требует отдельного обсуждения. Более высокие ошибки и меньшая стабильность метрик для архивного набора (1881–1995 гг.) могут быть обусловлены несколькими факторами: 1) пропуски в данных; 2) исторические данные могли собираться различными инструментами и по отличиям от современных методикам, что вносит дополнительный зашумленность в данные; 3) в рассмотренный период могли попасть различные климатические эпохи, что может приводить

к ухудшению обобщающей способности на длительных горизонтах прогноза.

3. *Эффективность «классических» методов.* Стоит отметить, что такие методы, как Support Vector Regression (SVM) и Random Forest, продемонстрировали конкурентоспособные, а в случае архивных данных даже лучшие результаты. Это указывает на то, что для конкретных задач, особенно при работе с зашумленными или неполными историческими данными, сложные модели глубокого обучения не всегда имеют безоговорочное преимущество. Высокая производительность SVM на втором датасете может объясняться ее устойчивостью к переобучению в условиях малого объема данных и способностью эффективно работать в высокоразмерных пространствах признаков.

4. *Практическое значение для точного земледелия.* С точки зрения внедрения в систему точного земледелия, наилучшие результаты, показанные LSTM-моделью на современных данных (набор 1), являются наиболее релевантными. Низкие значения MAE (~2.9°C) и высокий R² (~0.79) для годичного прогноза минимальных температур свидетельствуют о практической применимости модели для заблаговременного планирования агротехнических мероприятий. Полученный прогноз позволяет агрономам-технологам и фермерам более эффективно управлять рисками, связанными с весенними и осенними заморозками. На практике это выражается в оптимизации сроков посева яровых культур и уборочной компании, заблаговременном планировании мер активной защиты растений, а также в обоснованном выборе морозоустойчивых культур и сортов, что в конечном счете способствует экономии ресурсов и повышению рентабельности агробизнеса.

Заключение. Проведенное исследование демонстрирует высокий потенциал применения методов машинного и глубокого обучения для решения актуальной задачи долгосрочного прогнозирования заморозков в системе точного земледелия. Сравнительный анализ восьми различных моделей на двух независимых временных рядах метеоданных выявил устойчивое преимущество архитектур глубокого обучения, в частности модели LSTM, при работе с современными данными. Это позволяет рекомендовать именно данный подход для интеграции в системы агрометеорологического мониторинга и поддержки принятия управленческих решений.

Ключевым практическим результатом работы является подтверждение возможности построения эффективной модели прогнозирования минимальных температур на годичном горизонте. Несмотря на то, что абсолютная ошибка прогноза сохраняется на уровне 2.9–3.8°C, модель обеспечивает высокую объясняющую способность (R² = 0.79), что является ценным инструментом для заблаговременного планирования сельскохозяйственных работ и минимизации рисков потери урожая.

Перспективы дальнейших исследований видятся в развитии двух основных направлений. Во-первых, это обогащение модели дополнительными климатическими предикторами и агрономическими данными. Во-вторых, разработка ансамблевых моделей, сочетающих сильные стороны разных алгоритмов, что позволит нивелировать их индивидуальные недостатки и повысить общую надежность и точность долгосрочного прогноза агрометеорологических рисков.





Список источников / References

1. IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
2. Li X., Jiang D., Liu F. Winter soil warming exacerbates the impacts of Spring Low temperature stress on wheat // Journal of Agronomy and Crop Science. 2016. V. 202, no. 6. P. 554-563.
3. Mitrofanova O., Mitrofanov E., Blekanov I., Bure V., Molin A. Approach for long-term forecasting of frosts and droughts in smart agriculture // Agriculture Digitalization and Organic Production. ADOP 2024. Smart Innovation, Systems and Technologies, Springer, Singapore. 2024. V. 397. P. 35-46.
4. Hua W., Heinemann P., He L. Frost management in agriculture with advanced sensing, modeling, and artificial intelligent technologies: A review // Computers and Electronics in Agriculture. 2025. V. 231. Article 110027.
5. Eitzinger J., Daneu V., Kubu G., Thaler S., Trnka M., Schaumberger A., Schneider S., Tran T.M.A. Grid based monitoring and forecasting system of cropping conditions and risks by agrometeorological indicators in Austria — Agricultural Risk Information System ARIS // Climate Services. 2024. V. 34. Article 100478.
6. Harilal G.T., Dixit A., Quattrone G. Establishing hybrid deep learning models for regional daily rainfall time series forecasting in the United Kingdom // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2024. V. 133. Article 108581.
7. Guhan V., Raju A.D., Krishna R., Nagaratna K. Evaluating weather trends and forecasting with machine learning: Insights from maximum temperature, minimum temperature, and rainfall data in India // Dynamics of Atmospheres and Oceans. 2025. V. 110. Article 101562.
8. Hossain M.A., Rahman Md M., Hasan S.S., Mahmud A., Bai L. Analysis and forecasting of meteorological drought using PROPHET and SARIMA models deploying machine learning technique for southwestern region of Bangladesh // Environment and Sustainability Indicators. 2025. V. 27. Article 100761.
9. Hsu C.-C., Lin Y.-P. Incorporating long-term numerical weather forecast to quantify dynamic vulnerability of irrigation supply system: A case study of Shihmen Reservoir in Taiwan // Agricultural Water Management. 2024. V. 306. Article 109178.
10. Chen L., Liu X., Zeng C., He X., Chen F., Zhu B. Temperature prediction of seasonal frozen subgrades based on CEEMDAN-LSTM hybrid model // Sensors. 2022. V. 22. Article 5742.
11. Zhang D., Ma Y., Jiang A., Ren Y., Lin J., Peng Q., Jin T. Long-term water temperature forecasting in fish spawning grounds downstream of hydropower stations using machine learning // Sustainability. 2025. V. 17. Article 4514.

Информация об авторах:

Молин Александр Евгеньевич, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет,

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-0833-7029>, a.molin@spbu.ru

Митрофанова Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии программирования, старший научный сотрудник,

Санкт-Петербургский государственный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7059-4727>, o.a.mitrofanova@spbu.ru

Буре Владимир Мансурович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математической теории игр и статистических решений,

ведущий научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7018-4667>, v.bure@spbu.ru

Митрофанов Евгений Павлович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии программирования, старший научный сотрудник,

Санкт-Петербургский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1967-5126>, e.mitrofanov@spbu.ru

Information about the authors:

Aleksandr E. Molin, candidate of technical sciences, junior researcher, Saint Petersburg State University,

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-0833-7029>, a.molin@spbu.ru

Olga A. Mitrofanova, candidate of technical sciences, associate professor of department of programming technologies, senior researcher, Saint Petersburg State University,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7059-4727>, o.a.mitrofanova@spbu.ru

Vladimir M. Bure, doctor of technical sciences, professor, professor of department of programming technologies, leading researcher, Saint Petersburg State University,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7018-4667>, v.bure@spbu.ru

Evgenii P. Mitrofanov, candidate of technical sciences, associate professor of department of programming technologies, senior researcher, Saint Petersburg State University,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1967-5126>, e.mitrofanov@spbu.ru

✉ o.a.mitrofanova@spbu.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»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала **«Государственный университет по землеустройству»**.
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-integral@ya.ru



Научная статья
УДК 632.937.01: 576.895
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_963

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИМБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ (*XENORHABDUS* SPP.) ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ КАРТОФЕЛЯ (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* И *RHIZOCTONIA SOLANI*)

З.П. Котова, Л.Г. Данилов

Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем
продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение
Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

Аннотация. В 2024-2025 гг. были изучены возможности использования бактерий *Xenorhabdus* spp., симбионтов энтомопатогенных нематод (ЭПН) семейства *Steinernematidae* против возбудителей заболеваний картофеля. В результате проведенной сравнительной оценки были определены штаммы симбиотических бактерий, обладающие наибольшей антибиотической активностью против тестируемых видов фитопатогенов картофеля — *Phytophthora infestans* и *Rhizoctonia solani*. Наибольшей активностью в отношении *P. infestans* обладали штаммы *Xenorhabdus bovienii* 5СПГ и SRP18-91 — симбионты вида нематод *Steinernema feltiae*, 41 и 40% соответственно. В целом, оценка влияния штаммов симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus* на рост мицелия обоих патогенов продемонстрировала, что они подавляли рост мицелия *R. solani* на 8% более эффективно, чем рост мицелия *P. infestans*. В опытах *in vitro* лучшее сдерживание зоны роста *R. solani* на 3-й и 5-й дни учетов наблюдали у бактерий *Xenorhabdus nematophila* штамма «Псков-1» — симбионта нематод *Seinernema carpocapsae* штамм «agriotos». Наибольшую антибиотическую активность против *P. infestans* проявили штаммы *X. bovienii* (SRP18-91, № 42, Псков 15 и VII-погост) — симбионты нематод вида *S. feltia*. В результате лабораторной оценки эффективности различных штаммов симбиотических бактерий против возбудителей заболеваний картофеля определены перспективные штаммы симбиотических бактерий. Работу по изучению возможностей эффективного использования этих штаммов необходимо продолжать в полевых условиях.

Ключевые слова: природные популяции, симбиотические бактерии, энтомопатогенные нематоды, возбудители заболеваний картофеля, антибиотическая активность, биологическая эффективность

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда и Санкт-Петербургского научного фонда в рамках научного проекта № 24-26-20029.

Original article

EFFECTIVENESS OF USING SYMBIOTIC BACTERIA (*XENORHABDUS* SPP.) ENTOMAPATHOGENIC NEMATODES AGAINST POTATO DISEASE AGENTS (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* AND *RHIZOCTONIA SOLANI*)

Z.P. Kotova, L.G. Danilov

North-West Center for Interdisciplinary Research on Food Security Problems —
a separate structural division of the St. Petersburg Federal Research Center
of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Pushkin, Russia

Abstract. The potential of using *Xenorhabdus* spp. bacteria, symbionts of entomopathogenic nematodes (EPN) of the *Steinernematidae* family, against potato pathogens was studied. A comparative evaluation revealed the strains of symbiotic bacteria with the highest antibiotic activity against the tested potato phytopathogens, *Phytophthora infestans* and *Rhizoctonia solani*. *Xenorhabdus bovienii* strains 5SPG and SRP18-91, symbionts of the nematode species *Steinernema feltiae*, demonstrated the highest activity against *P. infestans*: 41% and 40%, respectively. Overall, evaluation of the effect of symbiotic bacterial strains of the genus *Xenorhabdus* on the mycelial growth of both pathogens demonstrated that they inhibited the mycelial growth of *R. solani* by 8% more effectively than the mycelial growth of *P. infestans*. In vitro experiments showed the best inhibition of the *R. solani* growth zone on days 3 and 5 of counting in *Xenorhabdus nematophila* strain «Pskov-1», a symbiont of the nematode *Seinernema carpocapsae* strain «agriotos». The highest antibiotic activity against *P. infestans* was demonstrated by *X. bovienii* strains (SRP18-91, No. 42, Pskov 15 and VII-pogost), symbionts of the nematode species *S. feltia*. As a result of laboratory evaluation of the effectiveness of various strains of symbiotic bacteria against potato pathogens, promising strains of symbiotic bacteria were identified. Work on studying the possibilities of effective use of these strains should be continued in the field.

Keywords: natural populations, symbiotic bacteria, entomopathogenic nematodes, pathogens of potato diseases, antibiotic activity, biological efficiency

Acknowledgments: The study was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation and the St. Petersburg Science Foundation within the framework of scientific project No. 24-26-20029.

Фитопатогены представляют серьезную угрозу сельскому хозяйству во всем мире. В условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства, одним из перспективных подходов для подавления или уничтожения вредных для растений вредителей и возбудителей заболеваний, является применение живых организмов [1-3]. К числу таких перспективных биологических объектов

относятся и бактерии *Xenorhabdus* spp. (*Achromobacteriaceae: Eubacteriales*) — симбионты энтомопатогенных нематод (ЭПН) рода *Steinernema* (*Rhabditida: Steinernematidae*), которые являются эффективными биологическими агентами в борьбе против возбудителей заболеваний и контроля численности насекомых-вредителей растений [4, 5]. Длительное время считалось, что основной средой обитания бактерий рода

Xenorhabdus являются внутренности тела инвазионных личинок нематод или тела насекомых, зараженных энтомопатогенными нематодами [6]. Но по результатам дальнейших исследований было установлено, что симбиотические бактерии некоторое время способны к выживанию, как на листьях, так и в почве. После обработки почвы водной суспензией симбиотических бактерий через некоторое время живых



бактерий извлекали из трупов куколок насекомых, находящихся в почве. Таким образом, было установлено, что бактериальные клетки могли активно проникнуть в тело куколок только через дыхальце, открытое для связи насекомого с внешней средой. Было также установлено, что жизнеспособность клеток *X. nematophila* сохраняется в течение пяти месяцев после их внесения в почву [7]. В гемоцели насекомых наблюдается быстрая пролиферация бактерий с последующим синтезом разнообразных метаболитов. Обнаружение в продуктах метаболизма симбиотических бактерий *Xenorhabdus* spp. вторичных метаболитов, обладающих антибиотической активностью, предполагает их потенциальное использование в качестве биологических агентов для контроля популяций насекомых-вредителей и патогенов растений [8]. В качестве перспективного направления рассматривается применение как жизнеспособных, так и инактивированных (автоклавированных) культур симбиотических бактерий [9]. Особую значимость приобретает способность этих бактерий выступать в роли биоконтролирующих агентов против возбудителей заболеваний растений [10, 3]. В последние годы отмечается рост вредоносности фитопатогенных заболеваний картофеля, обусловленных меняющимися климатическими условиями, сменой ассортимента выращиваемых сортов картофеля. Наиболее вредоносными патогенами картофеля, являясь возбудитель фитофтороза *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и ризоктониоза — *Rhizoctonia solani* Kühn [11-13]. В настоящее время не существует полностью эффективных методов борьбы с этими заболеваниями, но есть меры, позволяющие снизить их тяжесть [12, 14]. В связи с этим, проведение исследований по отбору видов и штаммов симбиотических бактерий из природных популяций энтомопатогенных нематод в качестве биологических средств защиты от комплекса патогенов на картофеле, с целью повышения эффективности его производства остается актуальной задачей.

Материалы и методы. Для изучения симбиотических бактерий ранее были отобраны штаммы энтомопатогенных нематод (ЭПН), выделенные из природных популяций, и коллекционные образцы, собранные в садах следующих географических локациях: Республика Коми, Республика Беларусь, Республика Саха (Якутия), Псковская и Ленинградская области (табл.1).

Отбор перспективных штаммов симбиотических бактерий, обладающих потенциалом для контроля фитопатогенов картофеля, был выполнен согласно разработанной нами методике в 2024-2025 гг. Данная методика предусматривает следующие ключевые этапы. Изоляция бактериальных симбионтов осуществлялась из организмов гусениц *Galleria mellonella*, экспериментально инфицированных различными изолятами энтомопатогенных нематод. Предварительная подготовка исследуемого материала включала дезинфекцию гусениц в 70% растворе этанола (2 минуты) с последующей экспозицией в условиях ламинарного воздушного потока (3 минуты) [12].

Процесс выделения симбиотических бактерий начинался с забора гемолимфы из ложноножек гусениц. Полученные образцы наносились на питательную среду NBTA, приготовленную из следующих компонентов: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0,5 г), K_2HPO_4 (0,5 г), $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (0,2 г), NaCl (5 г), дрожжевой экстракт (5 г), агар (12 г), вода (1 л),

с добавлением бромтимолового синего (25 мг) и диметилтетразолиум хлорида (40 мг). Инкубация проводилась при температуре 26°C на протяжении 72 часов. На следующем этапе отбирались колонии симбиотических бактерий, имеющие однородную зеленую окраску. Первоначальная идентификация выделенных бактерий осуществлялась с использованием метода Аккорста. Затем чистые колонии высевались на косяки со средой NBTA и культивировались в течение 3-4 дней при 26°C. После этого бактериальная биомасса с косяков собиралась и переносилась в колбы, содержащие 100 мл питательного бульона. Культивирование в бульоне проводилось на качалке при 26°C в течение 2 суток [5].

Патогены *P. infestans* и *R. solani* культивировали на соответствующих питательных средах (овсяный агар для *P. infestans* и агаризованная среда Чапека для *R. solani*) в чашках Петри при температуре 25°C на протяжении 5-7 дней. Для изучения влияния симбиотических бактерий на рост патогенов, готовилась среда NBTA,

к которой добавлялся бактериальный бульон (с концентрацией 1×10^9) в соотношении 9:1. Полученная смесь разливалась по чашкам Петри. Затем в центр каждой чашки с NBTA, содержащей симбиотические бактерии, помещался диск мицелия (0,9 × 0,9 см) каждого патогена, предварительно выращенного на среде Чапека. В качестве контроля использовалась среда NBTA без добавления бактерий. Все экспериментальные группы и контроль были выполнены повторно четыре раза. Инкубация чашек проводилась при 25°C. Антибиотическая активность бактерий оценивалась на 5-е и 7-е сутки путем измерения диаметра зоны, где подавлялся рост патогена.

Анализ данных проводился в Statistica 10 (StatSoft, Inc., США). Рассчитаны М и $\pm \text{SEM}$. Определена НСР (граница случайных отклонений при $p < 0.05$).

Результаты исследований и обсуждений. Сравнительная оценка антибиотической активности симбиотических бактерий показала, что штаммы бактерий, используемые в опытах, в основном ингибировали рост мицелия патогенов.

Таблица 1. Штаммы симбиотических бактерий, обнаруженные в составе природных популяций энтомопатогенных нематод

Table 1. Strains of symbiotic bacteria found in natural populations of entomopathogenic nematodes

№ штамма симбиотических бактерий	Название изолята нематод	Место выделения нематод
1.	<i>Steinernema feltia</i> (SRP18-91)	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
2.	5 — СПГ	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
3.	<i>S. carpocapsae</i> штамм «agriotos»	с. Погост, Ленинградская обл., РФ
4.	L — 2	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
5.	Бел-2	Республика Беларусь
6.	№ 12	с. Погост, Ленинградская обл., РФ
7.	Псков 1	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
8.	Бел-3	Республика Беларусь
9.	№ 42	Республика Коми, РФ
10.	<i>Steinernema feltiae</i> <i>protense</i>	Республика Саха-Якутия, РФ
11.	Псков 15	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
12.	№ 51	Республика Коми, РФ
13.	№ 1	п. Пушкинские Горы, Псковская обл., РФ
14.	№ 20	с. Погост, Ленинградская обл., РФ
15.	VII-погост	с. Погост, Ленинградская обл., РФ

Таблица 2. Антибиотическая активность *Xenorhabdus* spp. против патогенов

Table 2. Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp. against pathogens

№ штамма симбиотических бактерий	<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Phytophthora infestans</i>		
	3-и сутки	5-е сутки	3-и сутки	5-е сутки	7-е сутки
1.	20.0±0.50	23.5±0.50	10.2±0.29	14.2±2.36	14.7±2.36
2.	21.2±0.76	25.8±1.04	13.5±1.32	15.0±2.78	20.5±2.78
3.	11.5±1.00	14.3±1.26	11.2±0.76	18.3±2.47	29.2±2.47
4.	19.6±0.76	23.0±1.32	10.7±0.76	17.7±0.76	27.3±0.76
5.	15.3±0.29	34.2±1.44	15.3±0.76	21.8±2.78	28.0±2.78
6.	64.3±4.07	83.5±2.78	20.8±1.26	28.5±2.60	37.5±2.60
7.	13.8±3.62	24.2±1.76	13.5±2.18	16.8±1.73	24.0±1.73
8.	17.0±0.87	23.0±2.18	11.0±0.00	19.5±0.29	25.7±0.29
9.	44.6±0.29	52.7±3.40	14.7±1.26	14.7±1.53	14.8±1.53
10.	20.0±0.87	23.8±0.58	15.0±1.50	19.0±5.63	24.0±5.63
11.	20.5±0.87	24.9±1.63	13.5±1.00	14.7±1.89	14.7±1.89
12.	17.6±1.04	26.5±4.77	14.7±0.58	22.8±0.29	34.3±0.29
13.	64.6±0.58	86.0±1.50	14.3±2.02	23.2±1.26	30.3±1.26
14.	16.8±0.29	22.5±0.50	13.3±1.26	17.2±0.76	24.7±0.76
15.	17.8±1.89	22.7±1.61	10.7±0.58	15.5±0.76	16.2±0.76
16. Контроль	25.6±0.99	42.9±0.07	17.2±0.29	24.2±0.00	30.5±0.00
НСР ₀₅	2.6	3.26	1.86	2,82	3.6



Наибольшей ингибирующей активностью по отношению к *R. solani* обладали штаммы *X. nematophila* — № 3 и *X. bovienii* — № 7 (табл. 2).

При этом, лучшее сдерживание зоны роста гриба *R. solani* на 3-й и 5-й дни учетов отмечено у штаммов *X. nematophila* — «Псков 1» — 11.5 ± 1.00 , 14.3 ± 1.26 мм и 13.8 ± 3.62 , 24.2 ± 1.76 мм, соответственно (рис. 1).

Наибольшую антибиотическую активность против *P. infestans* проявили штаммы *X. bovienii* — SRP18-91-№ 1, № 42-№ 9, Псков 15-№ 9 и VII-погост-№ 15 зоны роста патогена и на 7-й день составляли 14.7 ± 2.36 , 14.8 ± 1.53 , 14.7 ± 1.89 и 16.2 ± 0.76 мм, соответственно (рис. 2). В результате проведенных нами ранее исследований в отношении патогенов заболеваний растений — *Fusarium culmorum*, *Fusarium solani* и *Alternaria solani* было установлено, что наибольшей антибиотической активностью при температуре 20° С обладал штамм бактерий-симбионтов *X. bovienii* симбионт нематод вида *S. feltiae protense*.

Для оценки фунгицидной активности симбиотических бактерий против фитофторы и альтернарии, являющихся одними из наиболее вредоносных грибковых инфекций, использовался показатель биологической эффективности. Как демонстрирует рисунок 3, штаммы *X. bovienii* показали высокую биологическую эффективность в борьбе с *R. solani*, с показателями от 29% (изолат СПГ-5, № 2) до 61%. При этом три из исследованных штаммов *X. bovienii* (№ 1, № 12 и № 42) не продемонстрировали фунгицидных свойств в отношении данного патогена.

Штаммы бактерий *Xenorhabdus* продемонстрировали различную степень биологической эффективности против *R. infestans*. Наилучшие результаты показали штаммы *X. bovienii* «SRP18-91», «VII-погост» и «Псков 15», с показателями биологической эффективности 46%, 41% и 40% соответственно. В то же время штаммы «№ 1» и «Бел-2» продемонстрировали лишь незначительную активность (5-9%), а штаммы «№ 12» и «№ 51» оказались неэффективными. Другими авторами схожие закономерности были выявлены при оценке антагонистической активности гриба *Metarhizium anisopliae* в отношении фитопатогенов *Didymella applanata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* и *R. solani* [15].

Заключение. В рамках проведенных исследований была изучена антагонистическая активность симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus* в отношении фитопатогенов *R. solani* и *P. infestans* и проведенные исследования выявили их потенциал в борьбе с этими возбудителями болезней картофеля. При оптимальной температуре 25°С, штамм *X. nematophila* «Псков 1» продемонстрировал максимальную ингибирующую активность против *R. solani* (61%), в то время как штаммы *X. bovienii* «Погост-61», «Погост-48» и «Погост-41» показали эффективность на уровне 48%, 41% и 40% соответственно. Наиболее выраженная активность против *P. infestans* была отмечена у штаммов SRP18-91 (46%), «Погост-VII» (41%) и «Псков 15» (40%). По итогам лабораторной оценки симбиотических бактерий *Xenorhabdus spp.* были определены приоритетные направления для дальнейших исследований, направленных на оценку потенциала наиболее эффективных штаммов в качестве биологического средства защиты картофеля от фитопатогенов в полевых условиях.

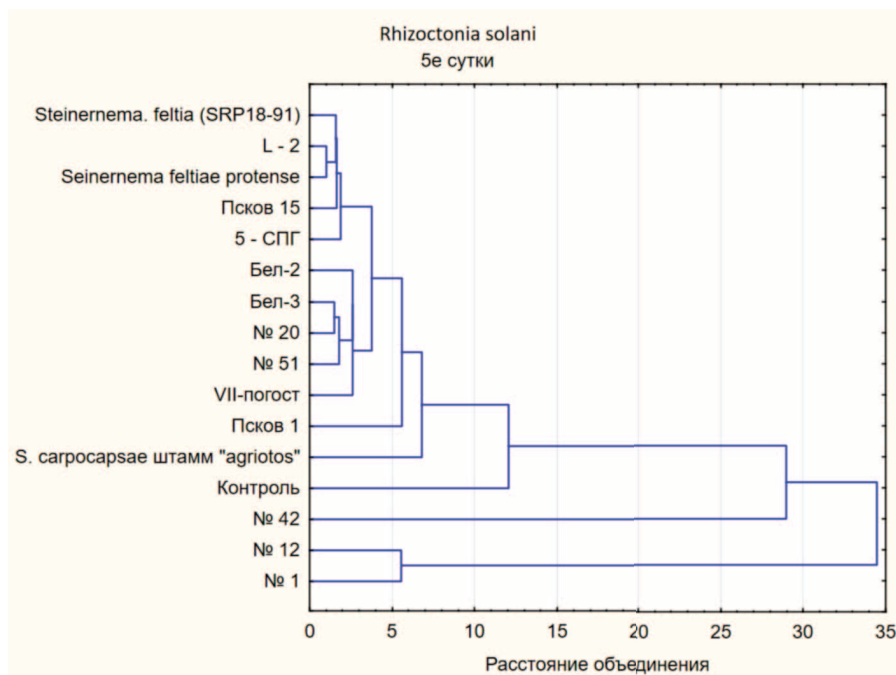


Рисунок 1. Дендрограмма объединения изолятов симбиотических бактерий по антибиотической активности против *Rhizoctonia solani* (5-е сутки)

Figure 1. Dendrogram of the association of symbiotic bacterial isolates by antibiotic activity against *Rhizoctonia solani* (5th day)

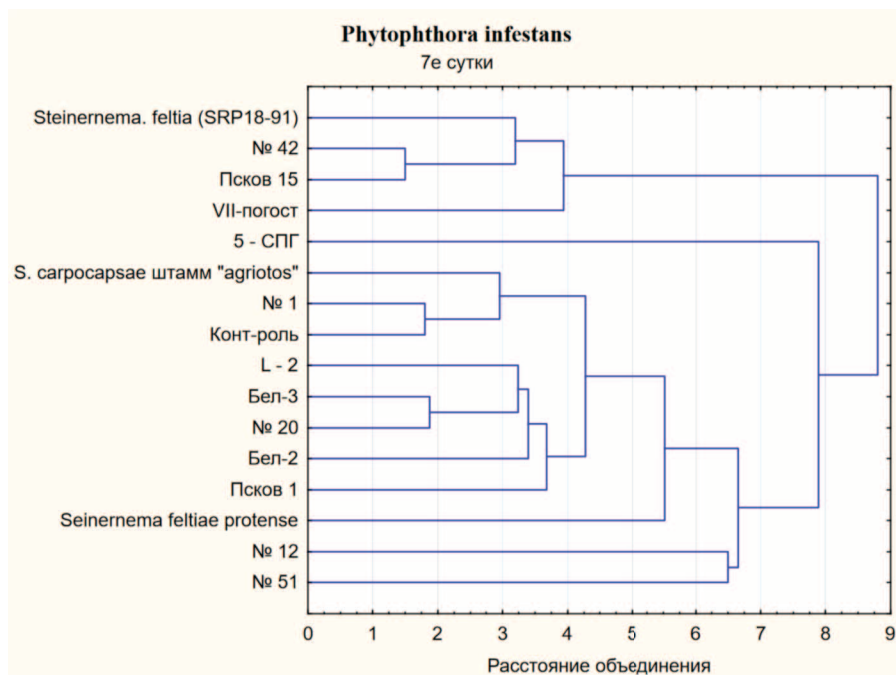


Рисунок 2. Дендрограмма объединения изолятов симбиотических бактерий по антибиотической активности против *Phytophthora infestans* (7-е сутки)

Figure 2. Dendrogram of the association of symbiotic bacterial isolates by antibiotic activity against *Phytophthora infestans* (7th day)

Список источников

- Захаренко В.А. Биотехнологии и защита растений // Защита и карантин растений. 2015. № 11. С. 3-6.
- Павлюшин В.А., Новикова И.И., Бойкова И.В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. №. 3. С. 421-438. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus.
- Ayaz M., Li C.H., Ali Q. et al. Bacterial and Fungal Biocontrol Agents for Plant Disease Protection: Journey from

Lab to Field, Current Status, Challenges, and Global Perspectives. *Molecules*. 2023. vol. 28. no. 18. Pp. 6735. DOI: 10.3390/molecules28186735.

4. Tomar P., Thakur N., Yadav A.N. Endosymbiotic microbes from entomopathogenic nematode (EPNs) and their applications as biocontrol agents for agro-environmental sustainability // *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 2022. Vol. 32. Pp. 80. DOI: 10.1186/s41938-022-00579-7.

5. Poinar G.O. Jr. Nematodes for Biological Control of Insects, Boca Raton, Florida: C.R.C. Press; 1979. 289 p. DOI: 10.1201/9781351074957.



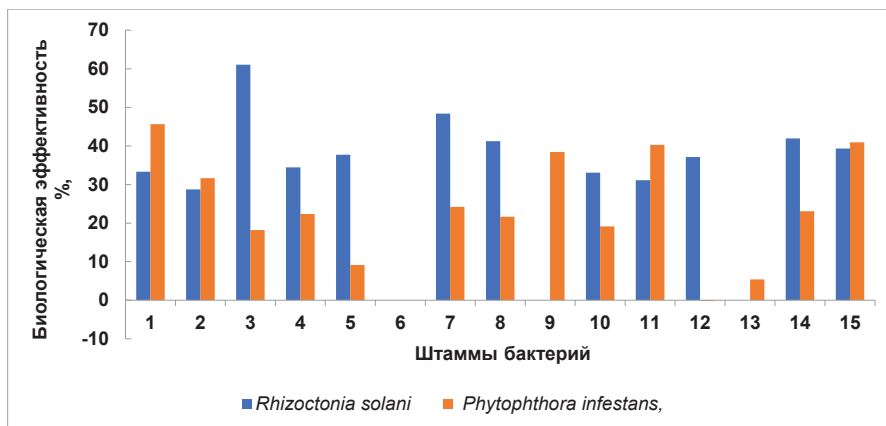


Рисунок 3. Биологическая эффективность штаммов симбиотических бактерий *Xenorhabdus* spp. против возбудителей заболеваний картофеля

Figure 3. Biological efficacy of symbiotic bacterial strains *Xenorhabdus* spp. against potato pathogens

6. Morgan J.A.W., Kuntzelmann V., Tavernor S.M. et al. Survival of *Xenorhabdus nematophilus* and *Photorhabdus luminescens* in water and soil. *J Appl. Microbiol.* 1997. Vol. 83. Pp. 665-70.

7. Dreyer J., Malan A.P., Dicks L.M.T. Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds. *Front. Microbiol.* 2018. Vol. 9. Pp. 3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177.

8. Akhurst R.J. Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes of the families *Heterorhabditidae* and *Steinernematidae*. *J Gen Microbiol.* 1982. Vol. 128. no. 12. Pp. 3061-3065. DOI: 10.1099/00221287-128-12-3061.

9. Хайруллин Р.М., Сорокань А.В., Габдрахманова В.Ф. и др. Перспективные свойства *Bacillus thuringiensis* и направления их использования для защиты растений // Прикладная биохимия и микробиология. 2023. Т. 59. № 4. С. 337-354. DOI: 10.31857/S0555109923040074.

10. Lacey L.A., Grzywacz D., Shapiro-Ilan D.I. et al. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology.* 2015. Vol. 132. Pp.1-41. DOI: 10.1016/j.jip.2015.07.009.

11. Еланский С.Н., Кокаева Л.Ю., Стацюк Н.В. и др. Структура и динамика популяций *Phytophthora infestans* — возбудителя фитофтороза картофеля и томата // Защита картофеля. 2017. № 3. С. 3-44. http://www.kartofel.org/zakart/3_2017.pdf.

12. Белов Д.А., Хутти А.В. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России // Картофель и овощи. 2022. № 5. С. 18-24.

13. Чеботарь В.К., Заплаткин А.Н., Балакина С.В. и др. Урожайность и поражаемость картофеля ризоктониозом и фитофторозом под влиянием эндофитных бактерий *Bacillus thuringiensis* W65 и *Bacillus amyloliquefaciens* P20 // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 3.

C. 429-446. <http://agrobiology.ru/articles/3-2023chebotar-rus.pdf>.

14. Пильщикова Н.С., Ганнибал Ф.Б. Современная систематика грибов рода *Rhizoctonia* sensu lato // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50. № 2. С. 75-88. DOI: 10.31857/S0026364821060052.

15. Леляк А.А., Шпатова Т.В., Штерншис М.В. Фунгицидные свойства энтомопатогенного гриба *Metarhizium anisopliae* // Защита и карантин растений. 2014. № 4. С. 21-23.

References

- Zakharenko V.A. (2015). *Biotechnologii i zashchita rastenii* [Biotechnology and plant protection]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 11. pp. 3-6.
- Pavlyusin V.A., Novikova I.I., Boikova I.V. (2020). *Mikrobiologicheskaya zashchita rastenii v tekhnologiyakh fitosanitarnoi optimizatsii agroekosistem: teoriya i praktika (obzor)* [Microbiological control in phytosanitary optimization technologies for agroecosystems: research and practice (review)]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology], vol. 55, no. 3, pp. 421-438. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus.
- Ayaz M., Li C.H., Ali Q. et al. (2023). Bacterial and Fungal Biocontrol Agents for Plant Disease Protection: Journey from Lab to Field, Current Status, Challenges, and Global Perspectives. *Molecules*, vol. 28, no. 18, pp. 6735. DOI: 10.3390/molecules28186735.
- Tomar P., Thakur N., Yadav A.N. (2022). Endosymbiotic microbes from entomopathogenic nematode (EPNs) and their applications as biocontrol agents for agro-environmental sustainability. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, vol. 32, pp. 80. DOI: 10.1186/s41938-022-00579-7.
- Poinar G.O. Jr. (1979). *Nematodes for Biological Control of Insects*, Boca Raton, Florida: C.R.C. Press. 289 p. DOI: 10.1201/9781351074957

6. Morgan J.A.W., Kuntzelmann V., Tavernor S.M. et al. (1997). Survival of *Xenorhabdus nematophilus* and *Photorhabdus luminescens* in water and soil. *J Appl. Microbiol.* vol. 83. pp. 665-70.

7. Dreyer J., Malan A.P., Dicks L.M.T. (2018). Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds. *Front. Microbiol.* vol. 9, pp. 3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177.

8. Akhurst R.J. (1982). Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes of the families *Heterorhabditidae* and *Steinernematidae*. *J Gen Microbiol.* vol. 128, no. 12, pp. 3061-3065. DOI: 10.1099/00221287-128-12-3061.

9. Khairullin R.M., Sorokana A.V., Gabdrakhmanova V.F. et al. (2023). *Perspektivnye svoystva Bacillus thuringiensis i napravleniya ikh ispol'zovaniya dlya zashchity rastenii* [Perspective Properties and the Directions of *Bacillus thuringiensis* Use for Plant Protection]. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Mycology and phytopathology], vol. 59, no. 4, pp. 337-354. DOI: 10.31857/S0555109923040074.

10. Lacey L.A., Grzywacz D., Shapiro-Ilan D.I. et al. (2015) Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *J of Invertebrate Pathology.* vol. 132. pp.1-41. DOI: 10.1016/j.jip.2015.07.009.

11. Elansky S.N., Kokaeva L.Yu., Statsyuk N.V. et al. (2017). *Struktura i dinamika populyatsii Phytophthora infestans — vozбудitelya fitoflorozo kartofelya i tomata* [The structure and dynamics of *Phytophthora infestans* populations, the causative agent of late blight in potatoes and tomatoes]. *Zashchita kartofelya* [Potato protection], vol. 3, pp. 3-44. http://www.kartofel.org/zakart/3_2017.pdf.

12. Belov D.A., Khutti A.V. (2022). *Sovremennyye fitopatogennyye komplekсы boleznei kartofelya i mery po predotvrashcheniyu ikh rasprostraneniya v Rossii* [Modern phytopathogenic complexes of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia]. *Kartofel' i ovoshchi*. [Potatoes and vegetables], vol. 5, pp. 18-24.

13. Chebotar V.K., Zaplatkin A.N., Balakina S.V. et al. (2023). *Urozhainost' i porazhaemost' kartofelya rizoktoniozom i fitoflorozom pod vliyaniem ehndofitnykh bakterii Bacillus thuringiensis W65 i Bacillus amyloliquefaciens R20* [Potato yield and susceptibility to rhizoctoniosis and late blight under the influence of endophytic bacteria *Bacillus thuringiensis* W65 and *Bacillus amyloliquefaciens* P20]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology], vol. 58, no. 3, pp. 429-446. <http://agrobiology.ru/articles/3-2023chebotar-rus.pdf>.

14. Pilshchikova N.S., Hannibal F.B. (2016). *Sovremennaya sistematika gribov roda Rhizoctonia sensu lato*. [Modern systematics of fungi of the genus *Rhizoctonia sensu lato*]. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], vol. 50, no. 2, pp. 75-88. DOI: 10.31857/S0026364821060052.

15. Lelyak A.A., Shpatova T.V., Sternshis M.V. (2014). *Fungitsidnyye svoystva ehntomopatogennogo griba Metarhizium anisopliae* [Fungicidal properties of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*]. *Zashchita i karantin rastenii* [Protection and quarantine of plants], vol. 4, pp. 21-23.

Информация об авторах:

Котова Зинаида Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru

Данилов Леонид Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru

Information about the author (authors):

Zinaida P. Kotova, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru

Leonid G. Danilov, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru



Научная статья
УДК 574.5
doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_967

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Т.Г. Зеленская, Ю.А. Безгина, Е.Е. Степаненко,
В.А. Халикова

Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, Россия

Аннотация. Малые реки испытывают наибольшее антропогенное влияние. Это вызывает негативные изменения вследствие малого объема водного стока и большой протяженности. Один или несколько факторов могут стать причинами этих изменений. Целью исследования было проведение оценки загрязнения водного объекта на территории города Ставрополь. Проведена комплексная оценка состояния водного объекта, которую осуществляли методом определения индекса загрязненности вод. Содержание загрязняющих компонентов в воде определяли по методикам количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга, а также внесенным в Государственный Реестр. В городе Ставрополе качество воды водоемов контролируется по параметрам для рыбоводных водоемов. Недостатком различных методов является несопоставимость критериев оценки по различным показателям. В качестве объекта исследования выбрана река Мутнянка, протекающая через город Ставрополь. Выбранный водный объект систематически подвергается негативному антропогенному воздействию, которое отражается на состоянии воды. Результаты количественного химического анализа проб воды, отобранных в контрольных створах реки Мутнянка в районе г. Ставрополя приведены в работе. Проведенный анализ проб воды на наличие химических веществ выявил загрязнение воды ионами аммония, средняя концентрация которых за наблюдаемый период превышала ПДК в 9,2 раз. Кроме того, при проведении исследований, в воде установлено содержание таких химических веществ, как железо, марганец, нитриты, нефтепродукты и фосфаты. Ежегодный аналитический контроль антропогенного воздействия показывает, что водный объект является наиболее загрязненным из малых рек бассейна реки Калаус. Комплексная оценка воздействия позволяет сформировать индекс загрязненности вод, который по результатам проведенных исследований систематически увеличивается.

Ключевые слова: вода, воздействие, качество, оценка, загрязняющие вещества

Original article

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON WATER BODIES OF REGIONAL SIGNIFICANCE

T.G. Zelenskaya, Yu.A. Bezgina, E.E. Stepanenko,
V.A. Khalikova

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Abstract. Small rivers experience the greatest anthropogenic impact. This causes negative changes due to their small flow volumes and long lengths. One or more factors may cause these changes. The aim of the study was to assess the pollution of a water body in the city of Stavropol. A comprehensive assessment of the water body's condition was conducted using a water pollution index. The content of polluting components in water was determined using methods of quantitative chemical analysis and assessment of the state of environmental objects approved for state environmental control and monitoring, as well as included in the State Register. In the city of Stavropol, water quality in reservoirs is monitored using parameters for fish-breeding ponds. The Mutnyanka River, which flows through the city of Stavropol, was chosen as the study site. This body of water is systematically subject to negative anthropogenic impacts, which affect the water's condition. A drawback of the various methods is the incomparability of the assessment criteria for various indicators. The results of quantitative chemical analysis of water samples collected at control sites of the Mutnyanka River in the Stavropol region are presented in the paper. An analysis of water samples for the presence of chemicals revealed water contamination with ammonium ions, the average concentration of which during the observed period exceeded the MPC by 9.2 times. In addition, research has revealed that the water contains chemicals such as iron, manganese, nitrites, petroleum products and phosphates. Annual analytical monitoring of anthropogenic impacts shows that this water body is the most polluted of the small rivers in the Kalaus River basin. A comprehensive impact assessment allows us to compile a water pollution index, which has been consistently increasing based on the results of the studies.

Keywords: water, impact, quality, assessment, pollutants

Введение. Качественный анализ состояния водного объекта должен включать оценку таких параметров как урбанизация, промышленные объекты, использование земель населением и сельским хозяйством, а также учет климатических и гидравлических факторов. Только с учетом всех этих факторов можно разработать комплекс мер, направленных на предотвращение загрязнения воды [1, 2].

В речных водах степень загрязненности воды определяется временем года и соотношением долей грунтового и поверхностного стока [3].

Грунтовый сток определяет степень загрязнения вод реки водорастворимыми солями и ионами. С поверхностным стоком поступают

кроме солей загрязнители техногенного характера, такие как аммоний, нитраты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты, фенолы, медь, цинк и другие продукты производственной деятельности [4].

Оценить и спрогнозировать экологическое состояние реки можно на основании изучения динамики изменения качества воды [5].

По группе физических показателей при оценке воды при антропогенном воздействии выявляется неприятный запах и высокая мутность. Причиной этого является наличие в воде загрязнителей. Помимо этого, высокое содержание БПК в реке, в несколько раз превышающее ПДК, говорит о неблагоприятной экологической обстановке в регионе [6].

Одним из самых распространенных загрязнителей является ион аммония, который проявляет себя в качестве стимулятора роста микроскопической фауны в водоемах и способствует бурному росту нитчатых и других водорослей. Также ион аммония является биофильным веществом и повышение его концентраций в водоемах может вызвать кислородное голодание в связи с развитием большого числа микроорганизмов [7, 8].

Загрязнение вод фенолами, СПАВ, пестицидами и другими ксенобиотиками оказывает существенное влияние на окислительно-восстановительные процессы в водной среде [9]. Среди них особую опасность представляют синтетические поверхностно-активные вещества,



которые широко используются в промышленности и быту как моющие средства [10]. Проведенный анализ проблемы свидетельствует об актуальности проводимых исследований.

Цель исследования — провести оценку загрязнения водного объекта на территории города Ставрополь.

Методы исследования. Комплексную оценку состояния водных объектов осуществляли методом определения индекса загрязненности вод (ИЗВ). Оценка по показателю ИЗВ позволяла провести сравнение качества вод за исследуемый период времени, выявить тенденцию его изменения и улучшить форму представления информации. Однако, оценка по ИЗВ, является упрощенной, так как базируется только на сравнении средних концентраций ингредиентов с установленными нормами (ПДК). Полученные в ходе исследований данные явились основанием для разработки рекомендаций по сокращению негативного воздействия на экосистему малых рек. Определение содержания в воде загрязняющих компонентов проводилось по методикам, внесенным в Государственный Реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга, по состоянию на 2024 г.

Экспериментальная база. Объект исследования: река Мутнянка города Ставрополя. На этот водный объект систематически оказывается негативное антропогенное воздействие, что отражается на состоянии воды.

В работе использованы данные ГБУ СК «Ставропольский центр государственного экологического мониторинга», полученные в ходе мониторинга качества воды реки Мутнянка на территории города Ставрополь за период 2022-2024 года. При проведении исследований учитывали гидрологические условия, определяющиеся геоморфологическим строением и литологическим составом водовмещающих отложений.

Результаты и обсуждение. Изучаемый водный объект река Мутнянка берёт своё начало в городе Ставрополь и подвергается антропогенному воздействию с самого истока. Основные источники загрязнения — производственные и бытовые отходы на берегу реки, а также несанкционированный сброс канализационных стоков от предприятий и жилых массивов индивидуального жилищного строительства. Во время осмотра окрестностей реки было отмечено несколько стихийных свалок.

Воды водного объекта испытывают очень большие техногенные нагрузки со стороны хозяйственных объектов. Для выявления степени загрязнённости реки проведен анализ проб воды на наличие превышения ПДК химических веществ по точкам отбора проб. Результаты анализа содержания химических элементов приведены в таблице 1.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в реке Мутнянка наблюдается превышение значений ПДК по многим показателям. Главным образом вода загрязнена ионами аммония, средняя концентрация которых за наблюдаемый период превышает ПДК в 9,2 раз. Также были выявлены сильные превышения содержания в воде таких химических элементов, как железо, марганец, нитриты, нефтепродукты и фосфаты.

Таблица 1. Сведения о результатах химических анализов воды реки Мутнянка (2024 г.)
Table 1. Information on the results of chemical analyses of water in the Mutnyanka River (2024)

Наименование загрязнителя	Концентрация веществ, мг/дм ³				Среднее значение, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³
	апрель	май	июль	октябрь		
Ион аммония	2,78	10,7	2,7	2,25	4,61	0,5
Железо	0,38	0,14	0,1	0,23	0,21	0,1
Кадмий	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,001
Магний	30,1	23,3	14,6	19,4	21,85	40,0
Марганец	0,0	0,0	0,0	0,23	0,06	0,01
Медь	0,005	0,002	0,001	0,007	0,0038	0,001
Нитраты	24,8	14,6	29,1	59,9	32,1	40,0
Нитриты	0,49	1,19	1,1	0,85	0,91	0,08
Свинец	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,006
СПАВ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Сульфаты	235,0	229,0	231,0	172,0	216,7	100,0
Хлориды	87,9	85,1	106,0	92,2	92,8	300,0
Цинк	0,02	0,02	0,01	0,06	0,03	0,01
Кальций	83,4	85,0	96,2	68,1	83,2	180,0
Нефтепродукты	0,54	0,56	0,57	0,49	0,54	0,05
Сухой остаток	708,0	747,0	743,0	537,0	683,8	1000,0
Фосфаты	2,05	0,69	1,54	1,51	1,45	0,2
БПК-5	7,3	7,1	5,4	6,4	6,55	2,25
Взвешенные вещества	161,0	384,0	273,0	265,0	270,75	300,0
K + Na	111,0	132,0	142,0	96,10	120,28	50,0
pH	7,82	7,97	8,25	7,45	7,87	6,5

Средние значения, мг/дм³

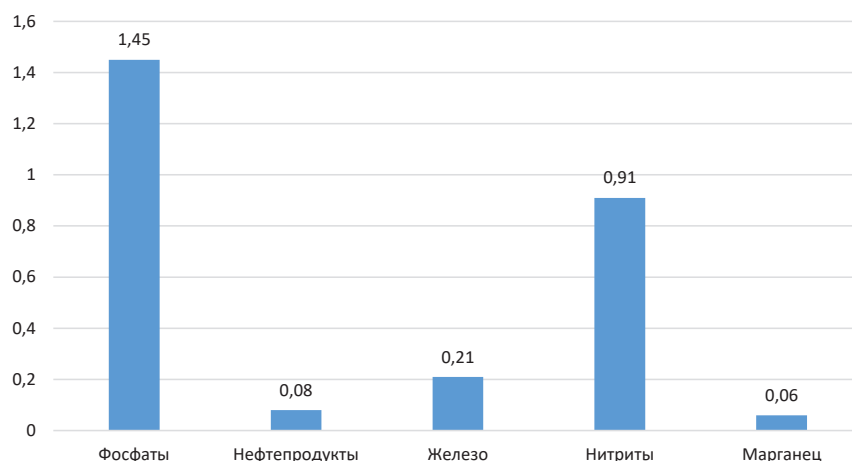


Рисунок 1. Сезонная динамика средних значений основных загрязняющих веществ (мг/дм³)
Figure 1. Seasonal dynamics of average values of main pollutants (mg/dm³)

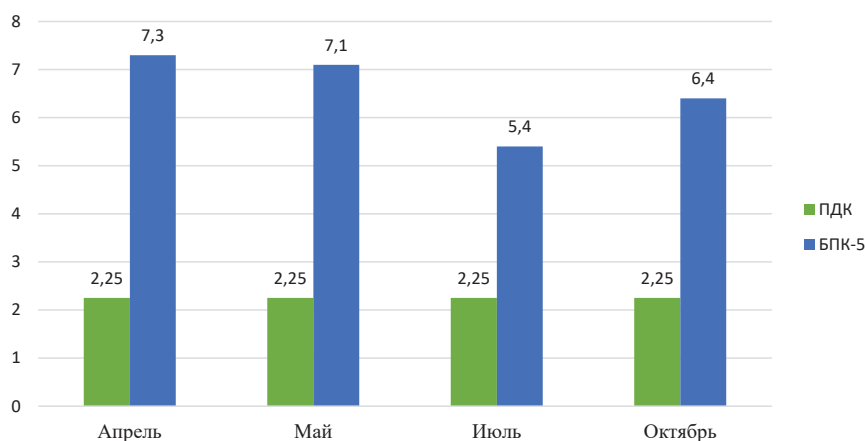


Рисунок 2. Оценка содержания БПК-5 в реке Мутнянка (мг/дм³)
Figure 2. Indicator of BOC-5 content in the Mutnyanka River (mg/dm³)



Наблюдается повышенное значение нитритов в мае, марганца в октябре, фосфатов и железа в апреле, нефтепродуктов в июле.

Сезонная динамика средних значений загрязняющих веществ приведена на рисунке 1.

Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что река Мутнянка в большей степени загрязнена фосфатами ($1,45 \text{ мг/дм}^3$) и нитритами ($0,91 \text{ мг/дм}^3$), наименьшее загрязнение марганцем ($0,06 \text{ мг/дм}^3$).

Важным показателем является БПК-5. Биологическое потребление кислорода (БПК) — показатель загрязнения воды органическими соединениями, определяемый количеством кислорода, израсходованным за определенное время (5 суток — БПК 5) в аэробных условиях на окисление загрязняющих веществ [1], содержащихся в единице объема воды (рисунок 2).

В среднем концентрация БПК-5 составляет $6,55 \text{ мг/дм}^3$, что превышает значение ПДК в 2,9 раза. Максимум отмечен в апреле — $7,3 \text{ мг/дм}^3$, что связано с поступлением дождевых и снеговых вод в реку. Минимум отмечен в июле — $5,4 \text{ мг/дм}^3$, что связано с засушливым периодом в регионе в это время, в том числе отсутствием или малым количеством осадков в этом месяце.

Превышение показателя ПДК БПК-5 в 2,9 раза за наблюдаемый период свидетельствует о высокой степени загрязнения водного объекта органическими соединениями, поступающими из сточных вод промышленных предприятий и приводящих к гибели живых организмов, цветению реки и загрязнению почвы.

Изменения по основным загрязняющим компонентам, такие как нитриты, фосфаты, медь, марганец, нефтепродукты, аммонийные соединения и железо в р. Мутнянка за 2024 г. (рис. 3-9).

Средняя концентрация нитрит-ионов (табл. 3) составляет $0,91 \text{ мг/дм}^3$, что превышает значение ПДК в 11,4 раз. Высокое содержание нитритов в воде реки Мутнянка свидетельствует о том, что процессы разложения органических веществ происходят в медленном режиме окисления.

Наименьшее значение зафиксировано в апреле — $0,49 \text{ мг/дм}^3$, наивысшее в мае — $1,19 \text{ мг/дм}^3$ и июле — $1,1 \text{ мг/дм}^3$, что свидетельствует о высокой активности фитопланктона в жаркое время года. Превышение нитрит-ионов в воде приводит к отравлению растений, которыми питаются животные.

Средняя концентрация фосфатов в р. Мутнянка составляет $1,45 \text{ мг/дм}^3$, превышает значение ПДК в 7,3 раз (рис. 4).

Высокое содержание фосфатов в воде свидетельствует о том, что вода в р. Мутнянка является непригодной для питья и купания.

В реке происходит интенсивное развитие сине-зеленых водорослей (эвтрофикация), что способствует накоплению сероводорода и аммиака на глубине; снижению концентрации кислорода в воде; гибели рыб и растительности.

В среднем концентрация меди в р. Мутнянка за период наблюдения составляет $0,0038 \text{ мг/дм}^3$, что превышает значение ПДК в 3,8 раза (рис. 5).

Повышенное содержание меди в воде связано со сбросом промышленных сточных вод, а также с коррозией изделий, содержащих медь. Минимальное содержание меди было зарегистрировано в июле — $0,001 \text{ мг/дм}^3$, что соответствует ПДК.

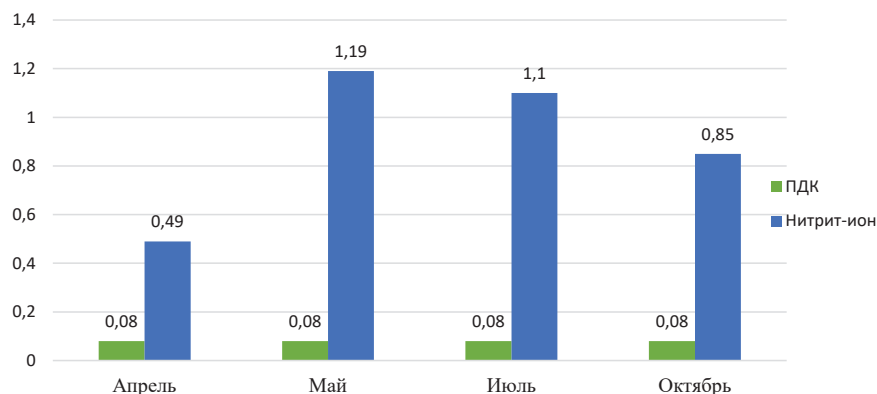


Рисунок 3. Оценка содержания нитрит-ионов в реке Мутнянка (мг/дм^3)
Figure 3. Indicator of the nitrite ion content in the Mutnyanka River (mg/dm^3)

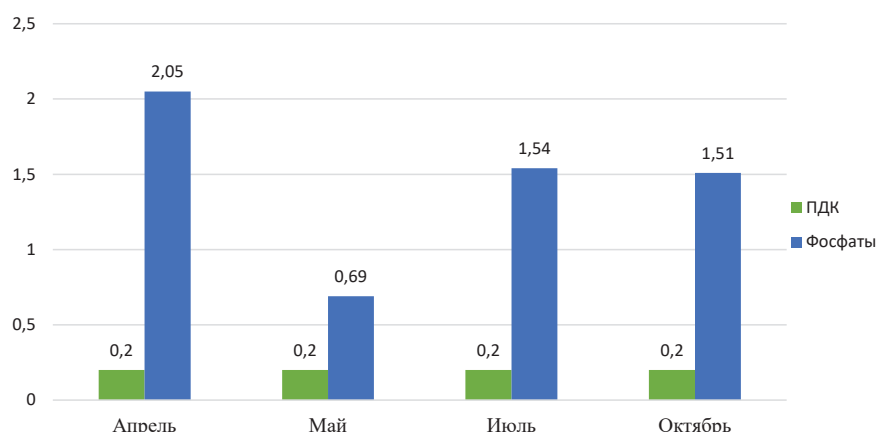


Рисунок 4. Оценка содержания фосфатов в реке Мутнянка (мг/дм^3)
Figure 4. Indicator of phosphate content in the Mutnyanka River (mg/dm^3)

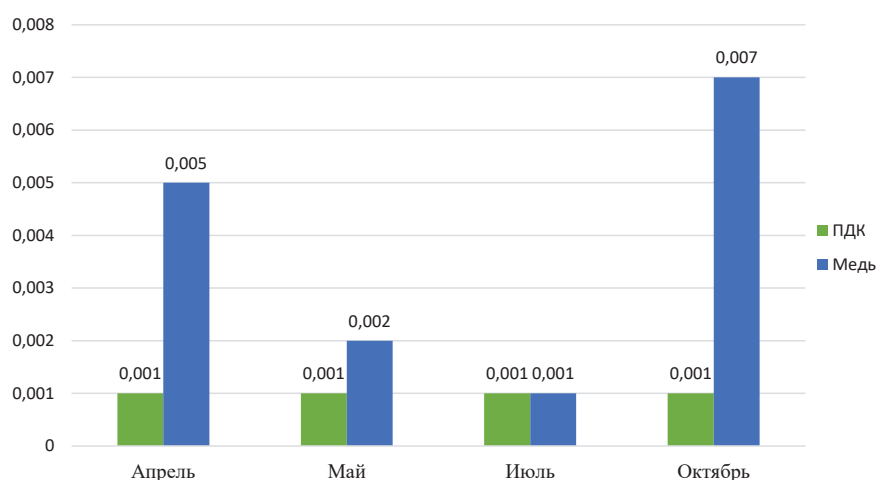


Рисунок 5. Оценка содержания меди в реке Мутнянка (мг/дм^3)
Figure 5. Indicator of copper content in the Mutnyanka River (mg/dm^3)

стрировано в июле — $0,001 \text{ мг/дм}^3$, что соответствует ПДК.

Концентрация меди в водах реки Мутнянка довольно высока. Она может накапливаться в тканях живых организмов водоёма, оказывая токсическое воздействия на них, приводящее к гибели, а в следствие и нарушению естественных процессов в экосистеме водного объекта.

Средняя концентрация марганца в р. Мутнянка составляет $0,06 \text{ мг/дм}^3$, и превышает значение ПДК в 6 раз (рис. 6).

За весь период наблюдения содержание марганца было обнаружено только в октябре — $0,23 \text{ мг/дм}^3$, превышает ПДК в 23 раза, это связано с тем, что происходит загрязнение реки сельскохозяйственными удобрениями и отходами с близлежащих территорий. Средняя концентрация нефтепродуктов в р. Мутнянка (рисунок 7) — $0,54 \text{ мг/дм}^3$, превышает ПДК в 10,8 раза.

Максимальное значение было зарегистрировано в июле — $0,57 \text{ мг/дм}^3$, минимальное





в октябре — 0,49 мг/дм³. Содержание нефтепродуктов связано с утечками горюче-смазочных веществ и недостаточной очисткой сточных вод. Загрязнение рек углеводородными соединениями наносит серьезный вред экосистемам. На поверхности воды может образовываться пленка, а в толще воды растворяться токсичные вещества с образованием канцерогенного осадка. Токсины отравляют речных рыб, замедляют процесс фотосинтеза, что приводит к нарушению нормального функционирования экосистем.

В среднем концентрация ион-аммония в р. Мутнянка за период наблюдения составляет 4,61 мг/дм³, что превышает значение ПДК в 9,2 раза (рисунок 8).

Повышенное содержание ионов аммония в воде вызвано наличием вблизи водного объекта коммунальных очистных сооружений, канализаций, выгребных ям.

Ещё одним фактором повышения концентрации ион-аммония в воде реки Мутнянка является сброс промышленных и сельскохозяйственных отходов, что можно отметить вы-

сокой концентрацией в весенние периоды: 2,78 мг/дм³ — в апреле, 10,7 мг/дм³ — в мае.

Загрязнение воды аммонийными соединениями наносит вред рыбному хозяйству, так как при больших концентрациях отмечается массовая гибель рыб.

Средняя концентрация железа в водах реки Мутнянка (рис. 9) — 0,21 мг/дм³, что превышает значение ПДК в 2,1 раза.

Максимальное значение было зарегистрировано в апреле — 0,38 мг/дм³, превышающее ПДК в 3,8 раза. В июле концентрация железа была минимальна и соответствовала ПДК — 0,1 мг/дм³. На рисунке видно, что концентрация железа в воде не постоянна и меняется в зависимости от сезона. Весной её повышают талые воды, осенью — обильные осадки, летом — агрономическая деятельность.

На основе данных исследований можно провести оценку вод реки Мутнянка г.Ставрополя по уровню загрязнения по основным загрязняющим компонентам в 2024 году.

Оценка вод реки Мутнянка по уровню загрязнения дана в таблице 2.

Исходя из данных таблицы, можно сказать, что в большей степени река загрязнена нитрит-ионами (в 11,4 раз превышен ПДК) и ионами-аммония (в 9,2 раза превышен ПДК). Меньше всего река загрязнена медью (ПДК превышен в 3,8 раза).

Проведение качественного количественного химического анализа водного объекта позволяет оценить его состояние в целом и сделать прогноз изменения водотока по сравнению со средними многолетними данными.

По аналитическому контролю всех малых рек бассейна реки Калаус изучаемый водный объект является наиболее загрязнённым, о чем свидетельствует показатель ИЗВ, который с каждым годом увеличивается. УКИЗВ — это показатель качества вод, который показывает долю вредного воздействия каждого параметра загрязнения воды, который был установлен в результате мониторинга. Для расчета УКИЗВ используются различные характеристики, такие как превышение предельно допустимых концентраций и частота обнаружения таких концентраций. Каждый из параметров качества воды, учитываемый в расчетах, имеет свои характеристики, по которым рассчитывается его влияние на окружающую среду.

Таким образом, УКИЗВ является важным инструментом в оценке текущего состояния водных ресурсов и позволяет определить приоритетные направления работы по улучшению экологической ситуации в регионе.

Область применения результатов. Целесообразно полученные результаты применять при совершенствовании системы мероприятий по снижению антропогенного воздействия на состояние водных объектов.

Вывод. Водные ресурсы очень важны для нашей экосистемы, поэтому их охрана является ключевой задачей. Способность водных объектов противостоять антропогенному воздействию является решающим фактором. Чтобы максимизировать эту способность, нужно учитывать такие факторы, как водный сток, гидрохимический и гидрологический режим водоема. Они определяют способность к самоочищению, восстановлению гидрохимического и экологического баланса.

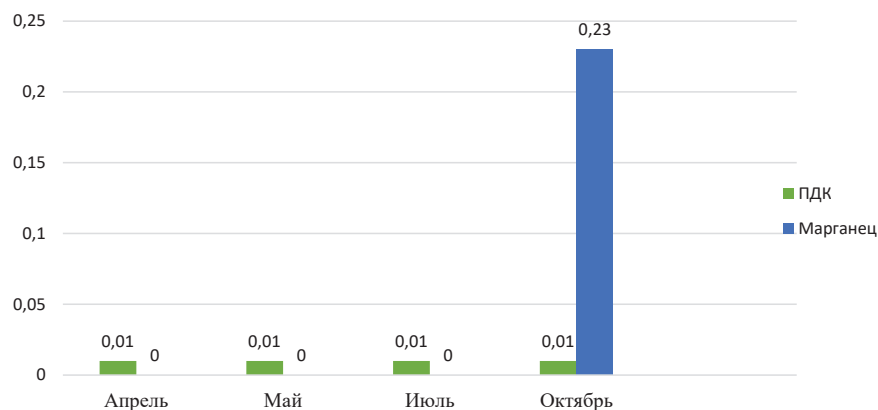


Рисунок 6. Оценка содержания марганца в реке Мутнянка (мг/дм³)
Figure 6. Indicator of manganese content in the Mutnyanka River (mg/dm³)

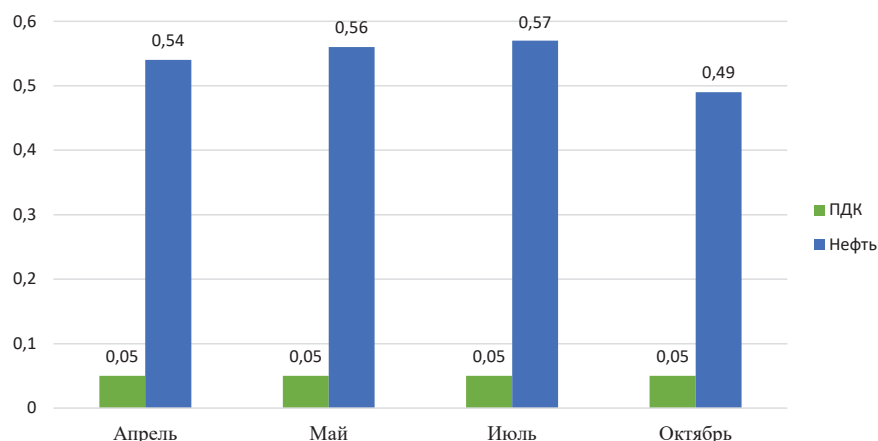


Рисунок 7. Оценка содержания нефтепродуктов в реке (мг/дм³)
Figure 7. Indicator of the oil product content in the river (mg/dm³)

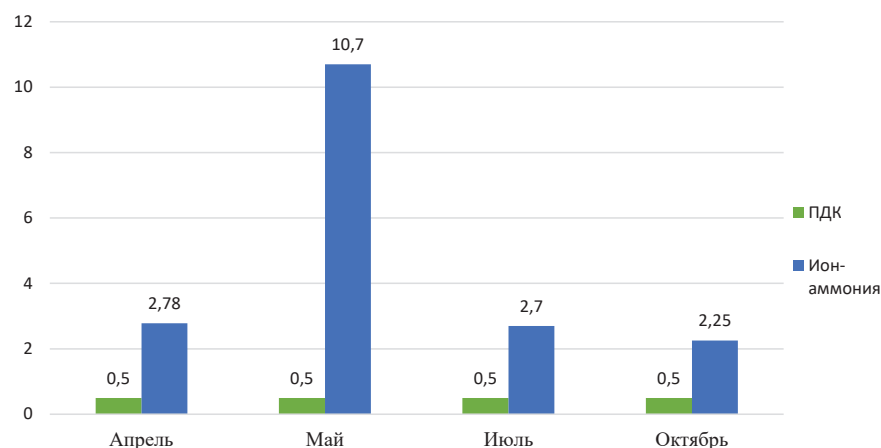


Рисунок 8. Оценка содержания ион-аммония в реке (мг/дм³)
Figure 8. Indicator of ammonium ion content in the river (mg/dm³)

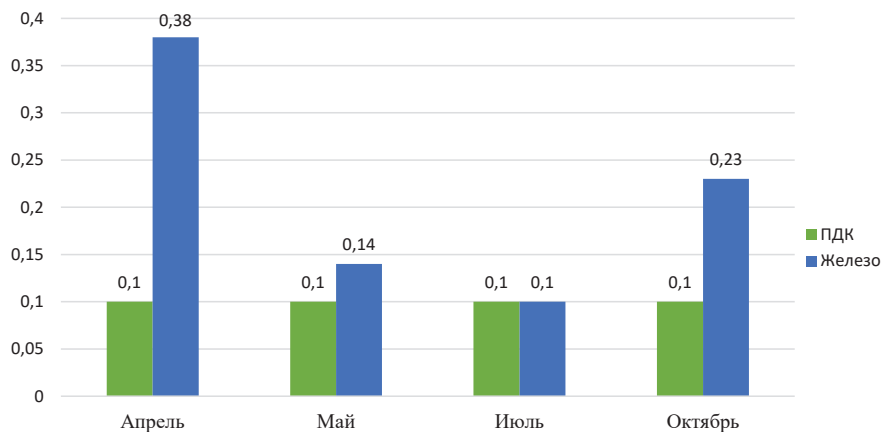


Рисунок 9. Оценка содержания железа в реке (мг/дм³)
Figure 9. Indicator of iron content in the river (mg/dm³)

Таблица 2. Оценка вод реки Мутнянка по уровню загрязнённости в 2024 году
Table 2. Assessment of the Mutnyanka River's water pollution levels (2024)

Наименование показателей	Кол-во наблюдений		ПДК, мг/дм³	Кратность превышения норматива (ПДК)		
	всего	с превышением ПДК		минимальная	максимальная	средняя
Нитрит-ион	4	4	0,08	6,1	14,9	11,4
Нефтепродукты	4	4	0,05	9,8	11,4	10,8
Ион-аммония	4	4	0,5	4,5	21,4	9,2
Фосфаты	4	4	0,2	3,5	10,3	7,3
Марганец	4	1	0,01	23	23	6
Медь	4	3	0,001	2	7	3,8
БПК-5	4	4	2,25	2,4	3,2	2,9

Список источников

1. Зубрев Н.И. Системы защиты среды обитания. Москва: КноРус, 2017. 382 с.
2. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования / О.А. Поспелова, Ю.А. Мандра, Т.Г. Зеленская [и др.]. Ставрополь: СЕКВОИЯ, 2017. 161 с.
3. Драчева, Л. В. Современные технологии водоподготовки / Л.В. Драчева. Международная научно-практическая конференция «Биотехнология и качество жизни»: Материалы конференции, Москва, 18–20 марта 2014 года. Москва: Экспо-биохим-технологии, 2014. С. 367.
4. Халикова В.А. Антропогенное воздействие на малые реки на примере реки Мамайка г. Ставрополя. Экологическое равновесие: структура географического пространства: материалы VII международной

- научно-практической конференции 11 ноября 2016 г., Санкт-Петербург, 11 ноября 2016 года / Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2016. С. 93–96.
5. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. Москва: Высшая школа, 2008. 343, [1] с.
6. Степаненко Е.Е. Оценка органолептических показателей качества вод Сегилеевского водохранилища / Е.Е. Степаненко, Ю.А. Мандра, Т.Г. Зеленская // Экология: вчера, сегодня, завтра: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 30 октября 2019 года. Грозный: АЛЕФ, 2019.
7. Ospan, G.T. Analysis of impact of anthropogenic factors on the landscape-geochemical state of the Nura river basin / G.T. Ospan, J.O. Ozgeldinova, A.A. Zhanguzhina // Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.

Chemistry. Geography. Ecology Series. 2024. No. 4(149). P. 110–122.

8. Volchak, A.A. Anthropogenic impact on the rivers of the Belarusian Polesie (using the Lan river as an example) / A.A. Volchak, S.I. Parfomuk, S.V. Sidak // Vestnik of Brest State Technical University. 2025. No. 1(136). P. 116–122.

9. Sobczyński, T. The influence of urban agglomeration on a small natural water reservoir / T. Sobczyński, P. Niedzielski // Limnol. Rev. 2018. Vol. 18. P. 39–44.

10. Пердаева А. Антропогенное воздействие на био-разнообразие // Вестник науки. 2025. Т. 1, № 5(86). С. 1077–1082.

References

1. Zubrev N.I. (2017). *Sistemy zashchity sredi obitaniya*, Moscow, KnORus, 382 p.
2. O.A. Pospelova, YU.A. Mandra, T.G. Zelenskaya [i dr.]. (2017). *Otsenka ehkologicheskogo sostoyaniya okruzhayushchei sredi gorodskikh territorii metodami bioindikatsii i biotestirovaniya*, Stavropol, SEKVOIYA, 161 p.
3. Dracheva L.V. (2014). *Sovremennye tekhnologii vodorodgotovki. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "biotekhnologiya i kachestvo zhizni"*. Materialy konferentsii, Moskva, 18–20 marta 2014 goda.
4. Khalikova V.A. (2016). *Antropogennoe vozdeistvie na malye reki na primere reki Mamaika g. Stavropolya. Ehkologicheskoe ravновесие: struktura geograficheskogo prostanstva : materialy VII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 11 noyabrya 2016 g., Sankt-Peterburg, 11 noyabrya 2016 goda / Leningradskii gosudarstvennyi universitet im. A.S. Pushkina. — Sankt-Peterburg: Leningradskii gosudarstvennyi universitet im. A.S. Pushkina, pp. 93–96.*
5. *Inzhenernaya zashchita poverkhnostnykh vod ot promyshlennykh stokov* Moscow, 2008. 343 p.
6. Stepanenko E.E. (2019). *Otsenka organolepticheskikh pokazatelei kachestva vod Sengileevskogo vodokhranilishcha. Ehkologiya: vchera, segodnya, zavtra: Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Groznyi, 30 oktyabrya 2019 goda, Groznyi. ALEF.*
7. Ospan G.T. (2024). *Analysis of impact of anthropogenic factors on the landscape-geochemical state of the Nura river basin*. Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series, no. 4(149), pp. 110–122.
8. Volchak A.A. (2025). *Anthropogenic impact on the rivers of the Belarusian Polesie (using the Lan river as an example)*. Vestnik of Brest State Technical University, no. 1(136), pp. 116–122.
9. Sobczyński T. (2018). *The influence of urban agglomeration on a small natural water reservoir*. Limnol. Rev. vol. 18, pp. 39–44.
10. Perdaeva A. (2025). *Antropogennoe vozdeistvie na bioraznoobrazie*. Vestnik nauki, vol. 1, no. 5(86), pp. 1077–1082.

Информация об авторе (авторах):

Зеленская Тамара Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры защиты растений, экологии и химии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8171-7967>, tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Безгина Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры защиты растений, экологии и химии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9609-3170>, juliya.bezgina@mail.ru

Степаненко Елена Евгеньевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений, экологии и химии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5545-7337>, elenapstepanenko@yandex.ru

Халикова Валерия Алексеевна, старший преподаватель кафедры защиты растений, экологии и химии ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-7756-6803>, valeriya.halikova22@gmail.com

Information about the authors:

Tamara G. Zelenskaya, candidate of agricultural sciences, associate professor, department of plant protection, ecology and chemistry, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8171-7967>, tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Yulia A. Bezgina, candidate of agricultural sciences, associate professor, department of plant protection, ecology and chemistry, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9609-3170>, juliya.bezgina@mail.ru

Elena E. Stepanenko, candidate of biology sciences, associate professor, department of plant protection, ecology and chemistry, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5545-7337>, elenapstepanenko@yandex.ru

Valeria A. Khalikova, senior lecturer of the department of ecology and life safety, ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-7756-6803>, valeriya.halikova22@gmail.com





ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ С НАУЧНЫМИ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ И ОТРАСЛЕВЫМ БИЗНЕСОМ

А.А. Фомин, И.Ю. Мамонтова, Н.И. Иванов

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В ходе исследования был проведен анализ взаимодействия отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству с ключевыми стейкхолдерами на предмет качества публикационной активности и устойчивого развития научных отраслевых журналов. Актуальность исследования обусловлена следующими факторами: в условиях трансформации системы, начавшейся в 2022 году, научно-публикационной политики в Российской Федерации неизбежно происходят изменения в архитектуре взаимодействия научных журналов со стейкхолдерами, а также отраслевые изменения в государственной политике неизбежно влияют на развитие отраслевых научных журналов. Исследование проводилось на основе системного анализа публикационной активности научных отраслевых журналов сельскохозяйственной направленности с использованием теории ресурсной зависимости и теории заинтересованных сторон (стейкхолдеров). Выявлены факторы, определяющие степень зависимости устойчивости отраслевых научных журналов от стейкхолдеров. На основании теории ресурсной зависимости и теории заинтересованных сторон определено, что стейкхолдеры могут влиять на стратегическое развитие журнала в отношении ряда характеристик, определяющих его целевую эффективность. Выделены основные стратегии реагирования научного журнала на запросы стейкхолдеров в зависимости от имеющихся у них ресурсов. Расширение взаимодействия с отраслевым образованием, наукой и бизнесом позволяет совершенствовать финансовую стратегию развития журнала и расширяет базу заинтересованных читателей и авторов научных статей. Полученные результаты могут быть полезны не только редакционным коллегиям, но и ученым, преподавателям, экспертам и отраслевому аграрному бизнесу.

Ключевые слова: научные журналы, отраслевой бизнес, аграрная наука, образование, стейкхолдер, ресурсная зависимость, бизнес-модель

Original article

INTERACTION OF AGRICULTURAL SCIENTIFIC JOURNALS AND RELATED FIELDS WITH RESEARCH, EDUCATIONAL ORGANIZATIONS AND INDUSTRY BUSINESS

A.A. Fomin, I.Y. Mamontova, N.I. Ivanov

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The study analyzed the interaction of industry scientific journals on agriculture with key stakeholders regarding the quality of publication activity and the sustainable development of scientific industry journals. The relevance of the research is due to the following factors: in the context of the transformation of the system that began in 2022, scientific publication policy in the Russian Federation inevitably leads to changes in the architecture of interaction between scientific journals and stakeholders, as well as industry-specific changes in government policy inevitably affect the development of industry-specific scientific journals. The study was conducted on the basis of a systematic analysis of the publication activity of scientific industry journals of agricultural orientation using the theory of resource dependence and the theory of stakeholders. The factors determining the degree of dependence of the sustainability of industry scientific journals on stakeholders have been identified. Based on the theory of resource dependence and the theory of stakeholders, it is determined that stakeholders can influence the strategic development of the journal in relation to a number of characteristics that determine its target effectiveness. The main strategies of the scientific journal's response to the requests of stakeholders, depending on their available resources, are highlighted. The expansion of cooperation with industry education, science and business makes it possible to improve the financial development strategy of the journal and expands the base of interested readers and authors of scientific articles. The results obtained can be useful not only to editorial boards, but also to scientists, teachers, experts and the agricultural industry business.

Keywords: scientific journals, industry business, agricultural science, education, stakeholder, resource dependence, business model

Введение. Актуальность представленного исследования обусловлена тем, что в настоящее время российский рынок научных исследований претерпевает масштабные изменения, обусловленные следующими факторами:

- Начавшейся в 2022 году трансформацией системы научно-публикационной политики в Российской Федерации.
- Происходящими отраслевыми изменениями в государственной политике в области развития агропромышленного комплекса в России.

Эти значимые факторы неизбежно влияют на архитектуру взаимодействия научных журналов с ключевыми стейкхолдерами и, как следствие, на развитие отраслевых научных журналов.

Цель исследования — выявить факторы, определяющие степень зависимости устойчивости (эффективности) развития отраслевых научных журналов от ключевых стейкхолдеров и, как

результат, определить специфику бизнес — модели научных журналов.

В соответствии с целью исследования решались следующие задачи:

- Определить стейкхолдеров отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству и смежным отраслям;
- Выявить степень влияния ключевых стейкхолдеров на устойчивость развития отраслевых научных журналов сельскохозяйственной тематики;
- Выявить возможные риски снижения уровня целевой эффективности отраслевых научных журналов;
- Сформулировать механизмы эффективного взаимодействия отраслевых научных журналов сельскохозяйственной тематики с влияющими на их развитие организациями.

Гипотеза исследования — существует значительная положительная корреляция между

влиянием ключевых стейкхолдеров научных журналов и уровнем целевой устойчивости развития отраслевых научных журналов.

Методы и материалы исследования. Исследование проводилось на основе системного анализа публикационной активности научных отраслевых журналов сельскохозяйственной направленности с использованием теории ресурсной зависимости и теории заинтересованных сторон (стейкхолдеров).

Авторами статьи проведен количественный и качественный анализ научных журналов по сельскому хозяйству и смежным областям на основе данных из Научной электронной библиотеке, перечнем журналов ВАК и сформированном в 2022 году «Белом списке» по следующим параметрам: учредитель журнала, состав редакционной коллегии, публикационная активность, состав авторов научных журналов, финансовая составляющая издательства, распространение журнала и др.



Всего научных журналов по сельскому хозяйству и смежным отраслям в Научной электронной библиотеке — 289, из них индексируется в РИНЦ — 149, входит в перечень ВАК — 86, включены в «Белый список» — 40 журналов.

Теории ресурсной зависимости (*Resource Dependence Theory, RDT*) и заинтересованных сторон (стейкхолдеров) (*Stakeholder Theory, ST*) — два разных подхода, которые изучают взаимоотношения между организациями и их окружением. Теория ресурсной зависимости исследует, как внешние ресурсы (финансовые, материальные, информационные, человеческие) влияют на поведение организации, в нашем случае научных журналов. Теория заинтересованных сторон (стейкхолдерская теория) рассматривает стратегию развития журналов с точки зрения учёта интересов различных групп и организаций, которые влияют на деятельность организации.

Интересы стейкхолдеров могут проявляться в виде потребностей, целей, требований, ожиданий или ограничений (в том числе предполагаемых), которые являются предметом постоянного внимания стейкхолдеров. Понимание этих интересов крайне важно для развития научных журналов.

Предметом данного исследования являются сложившиеся производственно-экономические и социальные отношения в сфере представления научных работ отраслевой направленности, на примере взаимодействия научных журналов с образовательными и научными организациями и отраслевым бизнесом.

По данным Росстата в сельском хозяйстве России занято около 9% населения страны (почти 6 млн человек). В агропромышленном комплексе, по данным «Корпорации МСП» (АО «Федеральная корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства» — федеральный институт развития малого и среднего предпринимательства в России), на 6 июня 2025 года работают 192 тыс. субъектов малого и среднего бизнеса [1].

В ассоциацию «Агрообразования» входят 57 ВУЗов, учредитель этих учебных заведений Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. В стране создано 174 государственных аграрных колледжей. По данным на 2025 год, в аграрных ВУЗах и колледжах обучается почти 280 тысяч студентов. Более 200 федеральных и региональных научных центров проводят научно-исследовательскую работу по сельскому хозяйству.

Объектом исследования являются научные журналы издательства ООО «Электронная наука».

Обсуждение. *Стейкхолдеры* (заинтересованные стороны) *научных журналов* — это все индивиды, группы или организации, которые прямо или косвенно влияют на деятельность журнала или зависят от неё. Их интересы могут как совпадать, так и конфликтовать. В таблице 1 приведены ключевые категории стейкхолдеров научных журналов.

Стейкхолдеры взаимодействуют в сложной экосистеме научной коммуникации. Современные тренды, такие как открытый доступ, ответственные метрики, вовлечение студентов и рост требований к прозрачности, усиливают их взаимозависимость и требуют баланса интересов при управлении научными журналами.

Теория ресурсной зависимости и теория заинтересованных сторон применяются отечественными и зарубежными исследователями для анализа взаимодействий в академическом публикуемом сообществе — включая университеты, научные журналы, исследователей, издателей и регуляторов. Эти теории позволяют объяснить, почему и как организации и индивиды в науке зависят от внешних ресурсов (финансовых, символических, легитимных) и как они управляют отношениями с ключевыми стейкхолдерами для выживания и репутационного роста.

Результаты проведенного нами исследования о степени влияния ключевых стейкхолдеров научных журналов представлены в таблице 2.

Исследование строилось на анализе и синтезе ряда ключевых научных работ и аналитических отчетов по управлению научными журналами (...).

Ниже указаны основные теоретические и эмпирические основания, на которых строилась оценка:

➤ *R. Edward Freeman* (1984) и последующие адаптации. Оригинальная теория определяет стейкхолдера как «любую группу или отдельного человека, которые могут повлиять на достижение целей организации или подвергнуться влиянию».

В контексте научного журнала как «организации» (даже некоммерческой) эта теория позволяет систематизировать участников по власти, легитимности и срочности интересов (*Mitchell, Agle & Wood, 1997 — «Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience»*).

Именно эта триада: власть, легитимность и срочность использовалась для оценки степени влияния.

В России государство обладает высокой властью (может исключить журнал из перечня ВАК), легитимностью (официальный регулятор) и срочностью (требования к диссертациям — «здесь и сейчас»), поэтому его влияние оценено как максимальное.

➤ Для оценки степени влияния ключевых стейкхолдеров научных журналов мы использовали:

1. Исследования по научной коммуникации и политике публикаций
<http://www.hse.ru/science/our/evaluation>,
<http://expert.ru/obshchestvo/rejting-publikatsionnoy-aktivnosti-universitetov/?ysclid=mieseidp47265899028>,
<http://www.econ.msu.ru/about/sr/>,
<http://www.timacad.ru/about/struktura-universiteta/nauchnye-podrazdeleniya/upravlenie-nauchnoi-i-innovatsionnoi-deiatelnosti/otdel-innovatsionnogo-razvitiia/razvitiie-publikatsionnoi-aktivnosti?ysclid=mieshz77i1420616118>,
<http://mipt.ru/science/publication>

Таблица 1. Ключевые стейкхолдеры научных журналов
Table 1. Key stakeholders of scientific journals

№ п/п	стейкхолдер	состав	интересы
1.	Авторы (Authors)	Исследователи, учёные, преподаватели, студенты, докторанты	публикация результатов, признание в научном сообществе, карьерный рост, соответствие требованиям грантов и диссертаций
2.	Читатели (Readers / Users)	Учёные, студенты, практики, политики, журналистика, общая публика	доступ к актуальным, проверенным, релевантным и понятным знаниям
3.	Рецензенты (Peer Reviewers)	Эксперты в соответствующей области, часто сами являющиеся авторами	поддержание качества науки, репутация в сообществе, профессиональная ответственность, иногда — гонорары или признание
4.	Редакционная коллегия и главный редактор (Editorial Board & Editor-in-Chief)	Академики с высокой репутацией в своей области	поддержание научного качества, импакт-фактора, репутации журнала, этических стандартов
5.	Издатели (Publishers)	Коммерческие или некоммерческие (университеты, научные общества, платформы).	финансовая устойчивость, распространение, импакт, соответствие политике открытого доступа, соблюдение этики
6.	Научные общества и профессиональные ассоциации (Academic Societies)	Часто являются владельцами журналов	продвижение, поддержка сообщества, репутация
7.	Образовательные и исследовательские организации (Universities & Research Institutions)	Вузы, академии наук, исследовательские центры	публикационная активность сотрудников, рейтинг вуза, обучение студентов, доступ к журналам, поддержка собственных изданий.
8.	Библиотеки и информационные службы	Университетские, национальные, корпоративные библиотеки	управление подписками, обеспечение доступа, продвижение открытого доступа, поддержка институциональных репозиториях
9.	Финансовые спонсоры и грантодатели (Funders)	Государственные, частные	открытый доступ к результатам, максимальное влияние финансируемых исследований, соблюдение политики публикаций
10.	Платформы и индексирующие базы (Indexing Services)	РИНЦ, Google Scholar, Web of Science, Scopus,	качество индексируемого контента, прозрачность, соблюдение стандартов (ISSN и др.).
11.	Политики и регуляторы (Governments & Regulatory Bodies)	Минобрнауки РФ, Национальные академии, комиссии по этике	национальная научная политика, контроль качества, предотвращение фальсификаций, поддержка «национального сегмента науки»
12.	Студенты (особенно в контексте моделей «Students as Partners»)	Всё чаще участвуют как соавторы, рецензенты или члены редакционных советов студенческих журналов	профессиональное развитие, вовлечение в научное сообщество, получение практического опыта





Таблица 2. Степень влияния ключевых стейкхолдеров научных журналов
Table 2. The degree of influence of key stakeholders of scientific journals

	стейкхолдер	Степень влияния	
1	Авторы	●●●●●	авторы сильно зависят от требований ВАК и вузов — их активность напрямую определяет «выживание» многих журналов
2	Читатели	●	читатели (особенно вне академии) почти не влияют на политику журналов
3	Рецензенты	●●	их труд чаще неоплачиваем и невидим. Рецензирование часто формализовано
4	Главный редактор / Редакция	●●●●●	ключевые фигуры в обеспечении качества и тематики, часто совмещают с административными ролями в вузе/РАН
5	Издатель (коммерческий или университет)	●●●●●	полный контроль над финансами, платформой, стратегией. Чаще вуз или академия, а не коммерческий издатель
6	Вузы и исследовательские институты	●●●●●	вузы — учредители + «потребители» публикаций (для отчётности в том числе), что даёт им огромное влияние
7	Государство / Регуляторы (Минобрнауки, ВАК и др.)	●●●●●	государство доминирует через перечни, требования к диссертациям, финансирование
8	Грантодатели и фонды	●●	РНФ, РФФИ — требуют публикаций, но редко влияют на журналы напрямую
9	Индексные базы (Scopus, WoS, РИНЦ)	●●●●	попадание в индекс = выживание. РИНЦ/eLibrary играет роль, сравнимую с WoS на Западе
10	Научные общества	●	На Западе (например, IEEE, APS) часто владеют топ-журналами. В РФ их роль сильно снижена
11	Библиотеки	●●	Участвуют в подписках, архивировании, продвижении ОА. В РФ роль растёт, но остаётся второстепенной.
12	Студенты	●	На Западе — в рамках «Students as Partners». В РФ почти не участвуют как авторы/рецензенты.

Условные обозначения: ● — низкое; ●● — умеренное; ●●● — значительное; ●●●● — высокое; ●●●●● — доминирующее

2. Информация научной электронной библиотеки eLibrary (РИНЦ) и Минобрнауки России — аналитика о количестве журналов, зависимости от учредителей, от вузов и финансирования.

Оценка сделана на основе сравнительного качественного анализа, а не количественной метрики (это стандартный подход в социальных науках при анализе сложных систем).

Таким образом, в таблице 2 Степень влияния ключевых стейкхолдеров научных журналов представлена теоретически обоснованная, аналитически выверенная оценка, основанная на синтезе stakeholder theory, эмпирических исследований научной коммуникации и специфики российской науки.

В российских научных журналах наблюдаются некоторые отличия (специфика) стейкхолдеров, обусловленная особенностями национальной научной, образовательной и административной системы. К основным из них относятся:

➤ В системе научных журналов менее других выражены следующие стейкхолдеры: научные сообщества (научные общественные организации), профессиональные ассоциации, некоммерческие организации, бизнес и студенты, которые почти не участвуют в редакциях научных журналов.

➤ Минобрнауки РФ, Российская академия наук (РАН), Высшая аттестационная комиссия (ВАК) играют директивную роль: государство не просто регулирует, но формирует рынок спроса на публикации — без публикации статьи в журнале перечня ВАК невозможно защитить диссертацию или получить грант. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) обязывают вузы обеспечивать публикационную активность.

➤ ВУЗы, федеральные университеты выступают в двойной роли: учредители научных журналов (журналы финансируются из бюджета вуза) и потребители (руководители вуза заинтересованы в количестве и качестве публика-

ций сотрудников для повышения в рейтингах, прохождения аккредитации и получения государственного финансирования).

➤ Мотивацией для российских молодых исследователей публикация чаще является не столько способ распространить идеи, сколько обязательное условие для:

- защиты кандидатской/докторской диссертации;
- получения ученого звания (доцента, профессора);
- участия в конкурсах на гранты (РНФ, РФФИ);
- карьерного роста внутри вуза.

Это стимулирует рост недобросовестных изданий.

➤ Платформа eLIBRARY.ru и база РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) — это уникальный стейкхолдер, сочетающий функции:

- индексирующей системы;
- агрегатора журналов;
- провайдера метрик (индекс РИНЦ, индекс Хирша);
- фактического «фильтра» для ВАК.

Научный журнал рассматривается как узел пересечения интересов множества акторов, и его устойчивость зависит от способности управлять этими отношениями. На пример, журнал «Университетское управление: практика и анализ» публикует кейсы, где редакции журналов описывают, как они балансируют интересы ректората (хочет публикаций для рейтинга), авторов (хотят быстрой публикации) и ВАК (хочет формального соответствия).

В работах Пислякова В.В., Герасимова И.А., Демидовой А.С. и других современных авторов показано, что научные, академические журналы и вузы, согласно Теории ресурсной зависимости, рассматриваются как организации, стратегически управляющие зависимостями от грантодателей, индексных баз, государства и издателей для получения ресурсов (финансирование, репутация, студенты).

Отраслевые научные журналы. Безусловно, что есть специфика отраслевых научных журналов. В отличие от фундаментальной науки, большая часть исследований в аграрной науке носят максимально прикладной характер, но это не значит, что наука, работающая на развитие агропромышленного комплекса (АПК), не ведет фундаментальных теоретических научных исследований в аграрной отрасли, как пример:

- Разработка биотехнологических и мембранных процессов переработки сельскохозяйственного сырья;
- Проблемы экологизации сельскохозяйственной деятельности и развития органического сельского хозяйства;
- Изучение депозитарных, биоценологических и экологических функций почв;
- Создание базовой основы для восстановления и сохранения агроэкосистем;
- Разработка способов и систем создания генотипов сельскохозяйственных животных на основе молекулярной биологии;
- Создание новых высокопродуктивных сортов растений с улучшенными хозяйственно-ценными признаками, адаптированных к природно-климатическим условиям;
- Исследование интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства продовольствия;
- И многие другие перспективные исследования.

Миссия научных журналов — создание условий для интеграции современных достижений в различных областях аграрной науки с образовательным процессом и внедрением новых технологий в АПК России.

Стейкхолдеры отраслевого научного журнала — это организации или лица, которые имеют интерес к исследованиям и результатам в своей отрасли. Стейкхолдеры могут оказывать значительное влияние на различные этапы исследования, от разработки гипотезы до публикации в научном журнале и применения результатов на практике.

В таблице 3 представлен систематизированный перечень стейкхолдеров отраслевых научных журналов сельскохозяйственной направленности с указанием их интересов, ролей и степени влияния.

Особенности отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству журналов:

1. **Прикладная ориентация:** В отличие от фундаментальных журналов, здесь высоко ценятся практические рекомендации, результаты полевых испытаний, экономическая эффективность технологий. Это повышает роль практиков (агрономов, зоотехников) как читателей и даже авторов.
2. **Сильная связь с госсектором:** Большинство российских отраслевых журналов учреждены ФГБНУ (например, *Федеральный научный центр зернобобовых и овощных культур*, *ВНИИ кормов*) или аграрными вузами. Это делает государство и вузы ключевыми стейкхолдерами.
3. **Ограниченное участие бизнеса:** В России агрохолдинги редко участвуют в научной коммуникации.
4. **Зависимость от индексации:** Для выживания журнал должен быть в РИНЦ. Отсутствие индексации влечет потерю авторов и как следствие закрытие журнала.

Отраслевые выставки (например, «Золотая осень») формально не являются прямыми стейкхолдерами научных журналов в классическом


 Таблица 3. Стейкхолдеры отраслевых научных журналов сельскохозяйственной направленности
 Table 3. Stakeholders of branch scientific journals of agricultural orientation

	стейкхолдер	Интересы и мотивация	Роль в экосистеме журнала	Степень влияния
1	Авторы (учёные, агрономы, зоотехники, докторанты, сотрудники НИИ)	Публикация результатов исследований, выполнение требований ВАК/грантов, карьерный рост, признание в профессиональной среде	Производители основного контента журнала	●●●● (высокая)
2	Читатели (практики: агрономы, фермеры, инженеры; учёные; студенты)	Получение актуальных, проверенных, применимых решений по выращиванию культур, кормлению животных, защите растений и др.	Потребители знаний; источник обратной связи	●● (низкая–умеренная; выше в прикладных журналах)
3	Рецензенты (эксперты-практики и учёные)	Поддержание качества, профессиональная ответственность, репутация	Гаранты научной и практической достоверности	●●● (умеренная)
4	Редакторы и редколлегия	Обеспечение тематического фокуса, качества, соответствия отраслевым приоритетам	Управляют отбором статей, политикой журнала	●●●● (высокая)
5	Учредитель / Издатель	— Если вуз/НИИ: повышение рейтинга, отчётность, поддержка исследований		
		— Если коммерческий издатель: доход, рынок		
		— Если ассоциация/союз: продвижение отрасли	Финансирование, стратегия, юридическая ответственность	●●●●● (доминирующая)
6	Сельскохозяйственные вузы и НИИ (ФГБНУ, ФГБОУ и др.)	Публикационная активность сотрудников, поддержка образовательных программ, продвижение научных школ	Авторы, учредители, потребители	●●●● (очень высокая)
7	Государственные регуляторы (Минсельхоз, Минобрнауки, ВАК — в РФ)	Контроль качества науки, обеспечение кадрового потенциала АПК, стандартизация	Устанавливают требования к публикациям (особенно для диссертаций)	●●●●● (очень высокая)
8	Агропромышленные предприятия и холдинги	Получение инноваций, тестирование технологий, корпоративный имидж	Спонсоры, потенциальные авторы, рекламодатели	●● (растёт)
9	Индексные базы (РИНЦ, Scopus, Web of Science, AGRIS,)	Качество и релевантность индексируемого контента	Определяют видимость и престиж журнала	●●●●
10	Грантодатели (РНФ, РФФИ, Минсельхоз, FAO)	Отчётность по результатам, максимальное применение знаний	Финансируют исследования, требуют публикаций	●●● (умеренная–высокая)
11	Отраслевые ассоциации и союзы (Зерновой союз, Союз животноводов и др.)	Продвижение лучших практик, лоббирование интересов отрасли	Партнёры, распространители, потенциальные учредители	●● (слабо развито)
12	Библиотеки и информационные центры (вузовские, отраслевые)	Обеспечение доступа к знаниям, поддержка исследователей	Подписка, архивирование, продвижение	●●
13	Студенты аграрных вузов	Обучение, участие в исследованиях, первые публикации	Будущие авторы и читатели	●

Условные обозначения: ● — низкая; ●● — умеренная; ●●● — значительная; ●●●● — высокая; ●●●●● — доминирующая

 Таблица 4. Отраслевые выставки и научные журналы
 Table 4. Industry exhibitions and scientific journals

Сценарий	Обоснование
1. Журнал участвует в выставке как медиапартнёр	Выставка предоставляет журналу площадку для продвижения, привлечения авторов и подписчиков → журнал зависит от выставки как от ресурса видимости. → Есть власть (выставка может не включить в программу) и легитимность (партнёрство).
2. Выставка публикует свои материалы в журнале	Например, сборник докладов или специальный выпуск → журнал получает контент, выставка — легитимность. Взаимозависимость.
3. Организаторы выставки — учредители журнала	Например, журнал «Аграрная Россия» издаётся при поддержке организаторов «Золотой осени» → прямая институциональная связь.
4. Журнал использует выставку для рекрутинга рецензентов, авторов, рекламодателей	Выставка — источник человеческих и финансовых ресурсов → согласно теории ресурсной зависимости, это внешний актор, контролирующий ресурс.

понимании теории заинтересованных сторон (Stakeholder Theory), не могут выступать в роли косвенных или контекстных стейкхолдеров — в зависимости от характера взаимодействия.

Сценарии, когда отраслевая выставка может быть стейкхолдером научного журнала, представлены в таблице 4.

Но в большинстве случаев, если:

- Журнал не участвует в выставке;
- Выставка не цитирует и не распространяет журнал;
- Нет никаких формальных или неформальных связей,

— то выставка не влияет на цели журнала и не зависит от него. Следовательно, не является стейкхолдером.

Но надо отметить, что в агросекторе связь между выставками и журналами часто сильнее, чем в других отраслях. На пример, традиционная сельскохозяйственная выставка «Золотая осень» активно сотрудничает с журналами аграрной направленности. На стендах журна-

лов на выставках проводят конференции, презентации новых исследований, подписные кампании.

Таким образом, в агробизнес-среде выставки часто становятся платформами для научно-практического диалога, где журналы находят аудиторию, а выставки — экспертное наполнение.

То есть, отраслевые выставки — потенциальные, но не автоматические стейкхолдеры. Их статус определяется фактом и глубиной взаимодействия, а не просто тематической близостью.

Студенты вузов могут и должны рассматриваться как стейкхолдеры отраслевых научных журналов сельскохозяйственной направленности, но их статус, роль и степень влияния сильно зависят от контекста — в частности, уровня журнала (национальный/международный), его редакционной политики и образовательной модели вуза.

Рассмотрим это через призму теории заинтересованных сторон (Stakeholder Theory) и практики академической коммуникации.

Согласно классическому определению Freeman (1984), стейкхолдер — это любой, кто может повлиять на организацию или быть ею затронут. Студенты соответствуют этому критерию как минимум в трёх ролях:

1. Автор (студенты, магистранты и особенно аспиранты публикуют результаты ВКР, диссертаций, исследований в отраслевых журналах);
2. Читатель (используют статьи для курсовых, дипломов, научных семинаров — журнал влияет на их обучение);
3. Будущий профессионал (журнал формирует их профессиональное мышление, знания и связи в отрасли).

По теории Mitchell, Agle & Wood (1997), стейкхолдеры оцениваются по трём критериям:

- Власть (power) — может ли влиять на журнал?
- Легитимность (legitimacy) — есть ли право участвовать?
- Срочность (urgency) — насколько насущны его требования?

Если у субъекта есть хотя бы два из трёх признаков — он «значимый» стейкхолдер.

Рассмотрим статус студентов, соответствующий этим критериям:

- ✓ Легитимность (право участвовать), статус студентов высокий, они важная часть академического сообщества, особенно в магистратуре и аспирантуре.
- ✓ Власть (возможность влиять), статус студентов низкий–умеренный: как авторы они могут напрямую влиять на контент, как читатели — косвенно, через цитирование, обратную связь.
- ✓ Срочность (насущность интересов), статус высокий для аспирантов (публикация — допуск к защите диссертации, статус низкий — для бакалавров.





Следовательно, итоговая оценка степени влияния может быть описана следующим образом: аспиранты — значимые стейкхолдеры (легитимность + срочность), магистранты — потенциальные или латентные стейкхолдеры и бакалавры — второстепенные стейкхолдеры (в основном читатели).

Студенты вузов являются стейкхолдерами отраслевых научных журналов, особенно на этапах магистратуры и аспирантуры. Однако их роль чаще инструментальна и формальна (публикация «для галочки»).

Для повышения их статуса журналам стоит:

- Приглашать студентов в редколлегии молодых рубрик,
- Организовывать студенческие «журнальные клубы»,
- Поддерживать публикации, основанные на ВКР и диссертациях,
- Развивать модель «наука через публикацию» как педагогический инструмент.

Такой подход не только усилит позиции студентов как стейкхолдеров, но и повысит жизнеспособность самого журнала за счёт притока свежих идей и постоянного обновления аудитории.

Научно-исследовательские организации (НИО, НИИ, научные центры) не просто являются стейкхолдерами отраслевых научных журналов сельскохозяйственной направленности — они зачастую выступают ключевыми, доминирующими стейкхолдерами.

Рассмотрим статус *Научно-исследовательских организаций*, соответствующий трем критериям (критериям Mitchell, Agle & Wood (1997)):

- ✓ Власть (Power), статус высокий, могут определять тематику журнала, поставлять/удерживать контент, влиять на редакционную политику.
- ✓ Легитимность (Legitimacy), статус высокий, официальные носители научной экспертизы в отрасли.
- ✓ Срочность (Urgency), статус значительный, особенно в условиях грантов, диссертационных циклов, госпрограмм.

Согласно теории ресурсной зависимости (Pfeffer & Salancik, 1978), журналы зависимы от Научно-исследовательских организаций как от источника:

- Контента (без статей — нет журнала);
 - Экспертизы (без рецензентов — нет качества);
 - Легитимности (журнал при НИИ воспринимается как «авторитетный»);
 - Финансирования (госсубсидии на издание).
- В свою очередь, Научно-исследовательские организации зависимы от журналов для:
- Выполнения госзаданий по публикациям;
 - Подтверждения эффективности НИР;
 - Продвижения сортов, технологий, инноваций.

Научно-исследовательские организации — не просто стейкхолдеры, а часто — институциональное ядро отраслевых сельскохозяйственных журналов. Их роль охватывает всю цепочку создания научного знания: от генерации идей до публикации и внедрения. Без Научно-исследовательских организаций большинство отраслевых журналов в аграрной сфере просто не смогли бы существовать.

При анализе устойчивости, стратегии или редакционной политики журнала Научно-исследовательских организаций должны рассматриваться как первичный стейкхолдер, чьи интересы напрямую определяют его судьбу.

В таблице 5 представлена типология взаимодействий отраслевых научных журналов сельскохозяйственной направленности с шестью ключевыми группами стейкхолдеров:

- Вузы;
- Научно-исследовательские институты (НИИ / ФГБНУ);
- Министерство сельского хозяйства (Минсельхоз);
- Профессиональные ассоциации;
- Отраслевые выставки;
- Грантодатели.

Типология охватывает 6 типов взаимодействия:

1. Учредительство / институциональная принадлежность;
2. Поставка контента;
3. Продвижение и распространение;
4. Экспертная поддержка;
5. Финансовая поддержка;
6. Совместные проекты.

Ключевые особенности по стейкхолдерам:

НИИ / ФГБНУ:

- Ядро экосистемы отраслевых журналов;
- Выполняют все функции: учредитель, автор, редактор, финансирующий орган;
- Журнал — инструмент отчётности по госпрограммам Минсельхоза и Минобрнауки.

Минсельхоз:

- Не взаимодействует напрямую, но опосредованно управляет через: Госзадания; Требования к публикациям по приоритетным направлениям (цифровизация АПК, семеноводство и др.); Утверждение перечней рекомендованных изданий.

Грантодатели (РНФ, РФФИ):

- Слабое прямое влияние на журналы;
- Но сильное косвенное: требуют публикаций в журналах из РИНЦ или WoS/Scopus.

Профессиональные ассоциации:

слабо интегрированы в научную коммуникацию. Практическое значение типологии заключается в том, что она позволяет:

- Оценить уязвимость журнала: например, если он полностью зависит от одного НИИ — риск при сокращении госфинансирования.
- Спроектировать диверсификацию: наладить связи с ассоциациями и выставками для привлечения практиков.
- Подготовиться к реформам: при переходе на международные стандарты — усилить взаимодействие с грантодателями и индексными базами.

В таблице 6 представлена визуальная матрица влияния, компактное графическое представление типологии взаимодействий отраслевых сельскохозяйственных журналов со стейкхолдерами. Матрица отражает степень влияния и вовлечённости каждой группы стейкхолдеров по шести типам взаимодействия.

Ключевые выводы из представленной матрицы влияния:

1. НИИ / ФГБНУ — центр тяжести. Доминируют почти по всем направлениям, особенно в учредительстве, контенте и экспертной поддержке. Это ядро устойчивости большинства российских агро-журналов.
2. Вузы — второй по значимости стейкхолдер. Особенно сильны в подготовке авторов и совместных образовательных проектах.
3. Минсельхоз — скрытый регулятор. Прямого влияния мало, но через госпрограммы и НИИ — опосредованно доминирует.

4. Выставки — канал продвижения журналов, но не содержания. Сильны только в продвижении и совместных медиапроектах, не участвуют в научной экспертизе.

5. Ассоциации — недоиспользованный ресурс. Потенциал высок, но реализован слабо.

6. Грантодатели — внешний драйвер качества. Их влияние растёт с ориентацией на международные индексы и открытый доступ.

Взаимодействие со стейкхолдерами, несмотря на его потенциальную важность, может сталкиваться с рядом проблем [4]. Одной из таких проблем является недостаточная коммуникация. Другой проблемой является отсутствие систем признания результатов научных исследований. Когда результаты не интегрируются в практику или не могут быть легко признаны другими организациями, их ценность значительно снижается. Это может затруднить использование результатов на практике и ограничить их влияние на развитие соответствующих отраслей АПК.

Перейдем непосредственно к анализу примеров взаимодействия научных журналов с потенциальными стейкхолдерами. Международный сельскохозяйственный журнал (МСХЖ) издаётся с 1957 года и, как многие научные журналы, переживал непростые периоды в своей деятельности. В 2014 году МСХЖ оказался на грани банкротства и сменил издателя. Редакция предложила новую стратегию развития, основанную на взаимодействии с экспертным сообществом и аграрным бизнесом. Ставка была сделана на более прикладной научно-производственный подход в редакционной политике.

Были построены партнерские отношения с ключевыми отраслевыми союзами в АПК: Российский Зерновой Союз, Национальный союз производителей молока (СОЮЗМОЛОКО), Национальный союз птицеводов, Союз участников рынка картофеля и овощей (Картофельный Союз), Национальная мясная ассоциация, Союз сахаропроизводителей России, Национальный союз землеустроителей и др. [2].

Участие журнала в качестве партнера отраслевых союзов расширило контакты с аграрным бизнесом. У МСХЖ появились партнеры среди крупного бизнеса: «Ростсельмаш», АО «МХК «ЕвроХим», АО «Россельхозбанк», АО «ЩЁЛКОВО АГРОХИМ». Речь идет не только о размещении рекламы в журнале, но и партнерских программах поддержки научных исследований. Благодаря компании «ЕвроХим» с 2018 г. по 2022 г. проводился конкурс научных исследований по вопросам повышения плодородия. Победители получали гранты на публикацию своих научных статей с результатами исследований. С 2023 г. при поддержке АО «ЩЁЛКОВО АГРОХИМ» проводится международный научный конкурс «Земля. Человек. Экология».

Важнейшим этапом выстраивания стратегических связей со стейкхолдерами является участие в аграрных выставках, как федеральных (Золотая осень, Агросалон и др.), так и региональных (День поля, АГРОВОЛГА, Сибирская аграрная неделя, AZIAEXPO, АгроРусь и др.). Для редакции журнала важно иметь постоянные соглашения об информационном партнерстве с ключевыми выставками, это дает возможность ежегодно размещать информацию о журнале в каталогах выставки и на сайтах. В зависимости от экономической возможности редакция отправляет своих представителей для участия в деловой программе выставок.


 Таблица 5. Типология взаимодействий отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству со стейкхолдерами
 Table 5. Typology of interactions of industry scientific journals on agriculture with stakeholders

	Тип взаимодействия	Вузы	НИИ / ФГБНУ	Минсельхоз	Профессиональные ассоциации	Отраслевые выставки	Грантодатели
1	Учредительство / Институциональная принадлежность	Часто	доминирует: большинство агро-журналов учреждены ФГБНУ	Не учреждает журналы напрямую	Редко	Никогда	Никогда
2	Поставка контента	Преподаватели, аспиранты	Основной источник: ведущие учёные публикуют результаты госпрограмм, сортовые испытания, технологии	Только официальные документы, отчёты, стратегии	Эксперты-практики (агрономы, зоотехники)	Доклады с конференций при выставках	Требуют публикации результатов по грантам — но не поставляют контент напрямую
3	Продвижение и распространение	Через библиотеки, учебные курсы, внутр. рассылки	Внутри НИИ, партнёрским организациям, на полях испытаний	Может рекомендовать журнал в методических письмах	Через рассылки членам, упоминания на сайтах	Ключевая роль: медиапартнёрство, стенды, дайджесты	Не участвуют в продвижении
4	Экспертная поддержка	Профессора в редколлегии, студенты — рецензенты	Ядро редколлегий: главные редакторы — часто директора НИИ	Эксперты Минсельхоза — консультанты по политике	Лидеры отрасли — члены редколлегий (в идеале)	Нет экспертного участия	Не участвуют в рецензировании
5	Финансовая поддержка	Из госзадания вуза, оплата APC	Основной источник: издание финансируется как часть госпрограммы НИИ	Косвенно — через финансирование НИИ и вузов	Иногда — спонсорство номеров или подписок для членов	Бесплатный стенд, редко — спонсорство	Требуют публикаций в ОА, иногда компенсируют APC (на Западе)
6	Совместные проекты	Конференции, гранты, студенческие школы	Совместные госпрограммы, испытания сортов/технологий, сборники	Заказчик исследований: журнал публикует материалы по госзаданию (напр., по импортозамещению)	Разработка стандартов, рейтингов, отраслевых рекомендаций	Специальные выпуски, онлайн-репортажи, аналитика	Обязательная публикация результатов грантов в журналах

 Таблица 6. Матрица влияния: Взаимодействие научных журналов по сельскому хозяйству со стейкхолдерами
 Table 6. Impact matrix: Interaction of scientific journals on agriculture with stakeholders

	Тип взаимодействия	Вузы	НИИ / ФГБНУ	Минсельхоз	Профессиональные ассоциации	Отраслевые выставки	Грантодатели
1	Учредительство / Институциональная принадлежность	●●●	●●●●		●	●	●
2	Поставка контента	●●●	●●●●	+	●	●	●
3	Продвижение и распространение	●	●	+	●	●●	●
4	Экспертная поддержка	●	●●●●	+	●	●	●
5	Финансовая поддержка	●		+	●	●	●
6	Совместные проекты	●●●	●●●	+	●	●●	●

Условные обозначения: ●●●● — доминирующее влияние, системное, постоянное, институциональное взаимодействие. Ключевой ресурс;
 ●●● — сильное влияние, регулярное, структурированное сотрудничество. Высокая зависимость;
 ● — умеренное влияние, существенное, но не критичное взаимодействие;
 + — косвенное/ситуативное влияние, эпизодическое участие, формальная роль, слабая интеграция.

Многие отраслевые научные журналы по направлениям своей научной специализации участвуют в научных конференциях, которые проводят ВУЗы и научные центры. Участники таких конференций в основном ученые, преподаватели и студенты, иногда отраслевые эксперты.

В то же время на регулярной основе проводятся форумы и конференции для аграрного бизнеса «Агроинвестор», «Где Маржа», «Агро-тренды» и др. На таких конференциях основные участники — это представители агробизнеса и отраслевые эксперты, и именно здесь надо искать стейкхолдеров для научных журналов.

Одной из важнейших направлений аграрной политике является подготовка кадров для АПК. Более 30% журналов по сельскому хозяйству и смежным областям работают на базе высших учебных заведениях (ВУЗ). В этом есть свои преимущества: редакционные коллегии формируются в основном за счет преподавателей и сотрудников университета, ВУЗ выполняет функции издателя, значительная часть авторов так же из этих учебных организаций. Есть в этом и свои недостатки, которые являются обратной стороной «преимущества». Эта тема отдельного исследования [3].

Издательство «Электронная наука» и все журналы этого издательства, являются юридически независимыми от «Государственного университета по землеустройству» (ГУЗ). В тоже время практически все председатели редакционного совета и большинство членов редколлегий связаны с ГУЗ (преподаватели, сотрудники и выпускники).

Несколько примеров конструктивного взаимодействия журналов и университета. Ежегодно проводится научно-практическая конференция «Столыпинские чтения в Государственном университете по землеустройству» и для публикации докладов и научных исследований был учрежден научный журнал «Столыпинский вестник». Базовой кафедрой для научных журналов издательства «Электронная наука» стала кафедра управления сельскохозяйственным производством и менеджмента.

Для ГУЗ актуальны научные исследования связанные с землеустройством, кадастром, геоинформатикой, надо учитывать современные тенденции внедрения цифровых технологий и решений, направленных на оптимизацию управления земельными ресурсами, повышение эффективности их использования и обеспечение устойчивого развития сельских территорий.

По заказу факультета землеустройства были созданы сетевые научно-практические журналы «Digital» и «Интеграл».

В ГУЗ востребована научная специальность «Отраслевая и региональная экономика», есть свой диссертационный совет по этой научной специальности. По этим научным темам издается «Московский экономический журнал», который включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Важная тема развитие студенческой науки в ВУЗ. Те, кто пытался публиковать студенческую научную статью знают, на сколько это сложно. Формального запрета на публикацию научных статей студентами нет, но редакции неохотно берут такие статьи. В ГУЗ есть своя студенческая редакционная коллегия, которая занимается публикациями в трех сетевых научных студенческих журналах (издатель «Электронная наука»).

Активно используя теорию ресурсной зависимости и заинтересованных сторон (стейкхолдеров), редакции научных журналов издательства «Электронная наука» совместно с Государственным университетом по землеустройству выработали эффективные формы сотрудничества.

Кроме научного интереса университета к взаимодействию с научными журналами есть и темы, связанные с образовательным процессом:

- Издательство и журналы стали активными участниками организации производственных и преддипломных практик.
- Кроме того, с момента начала сотрудничества было на отлично защищено 11 выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций по научным темам связанными с научными журналами издательства «Электронная наука».
- Издательство и научные журналы участвует в организации конкурсов научных исследований и публикаций лучших докладов студентов.

Заключение и выводы

В менеджменте существует метод анализа (SWOT-анализ), заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды





организации. На примере научных журналов это значит, что для внутренней среды научных журналов определяются сильные и слабые стороны в самой редакции. А для внешней среды, по отношению к научным журналам, определяют угрозы и возможности. Многие редакции научного журнала работают в режиме замкнутой системы, используя свои сильные качества в работе и вспоминают об угрозах внешней среды только тогда, когда получают письма от Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций или информацию об очередных изменениях и требованиях к научным журналам. Небольшие редакционные коллективы, низкие зарплаты и напряженный редакционный процесс не всегда дают возможность подумать о тех, стратегических возможностях, которые могут дать для развития журнала внешние стейкхолдеры.

В ходе проведенных исследований было подтверждена гипотеза, что в условиях трансформации системы, начавшейся в 2022 году, научно-публикационной политики в Российской Федерации неизбежно происходят изменения в архитектуре взаимодействия научных журналов со стейкхолдерами.

В свою очередь отраслевые изменения в государственной политике неизбежно влияют на развитие отраслевых научных журналов.

Исследование проводилось на основе системного анализа публикационной активности научных отраслевых журналов сельскохозяйственной направленности с использованием теории ресурсной зависимости и теории заинтересованных сторон (стейкхолдеров). Совместное использование RDT и ST позволило выявить зависимости научных журналов от внешних ресурсов (RDT) и какие именно стейкхолдеры формируют эту зависимость (ST).

1. При подготовке научной статьи были выявлены факторы, определяющие степень зависимости устойчивости (эффективности) развития отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству от ключевых стейкхолдеров и определена специфика бизнес-модели научных журналов.

2. В результате аналитического исследования выявлены особенности отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству и смежным областям.

3. В работе представлена «Типология взаимодействий отраслевых научных журналов по сельскому хозяйству со стейкхолдерами», которая может быть использована для анализа бизнес-модели научного журнала и ее корректировки в соответствии с целями научного издания.

4. Разработанная нами «Матрица влияния: Взаимодействие научных журналов по сельскому хозяйству со стейкхолдерами» визуально показывает баланс-дисбаланс в экосистеме журнала и может быть использована:

- для диагностики (сравнение вашего журнала с эталоном);
- для выработки стратегии развития научного журнала;
- для построения бизнес-модели научного журнала.

5. В результате были выявлены причины возможного снижения уровня целевой эффективности, устойчивости развития российских научных журналов по сельскому хозяйству и смежным областям и сформулированы потенциальные механизмы эффективного взаимодействия отраслевых научных журналов с влияющими на их развитие организациями.

6. Даны практические рекомендации по усилению роли и влиянию некоторых стейкхолдеров научных журналов по сельскому хозяйству, таких как профильные выставки, профессиональные ассоциации, студенты ВУЗов, Научно-исследовательские организации (НИО, НИИ, научные центры).

7. Анализ кейса взаимодействия научных журналов по сельскому хозяйству и смежным областям с научными, образовательными организациями и отраслевым бизнесом на примере журналов издательства «Электронная наука» показывает, что возможно выстраивать эффективное стратегическое взаимодействие с внешними стейкхолдерами и расширять возможности дополнительного финансирования научно-исследовательской работы и расширения базы потенциальных авторов и читателей научных журналов.

Список источников

1. Корпорация МСП. <http://corpmssp.ru/about/press/news/novosti-korporatsii/s-nachala-goda-v-rossii-poyavilos-pochti-4-5-tysyachi-novykh-msp-v-sfere-selskogo-khozyaystva>.
2. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/c9a/c9a57a1fbbee11b047119ecc97ef974.pdf>.
3. Нормативно-правовые акты. <http://bazanpa.ru/pravitelstvo-rf-rasporiazhenie-n3684-r-ot31122020-h5029311/programma/prilozhenie1/4>.
4. Международный педагогический портал. <http://solncesvet.ru/opublikovannyye-materialyi/rol-steykholderov-v-nauchnyh-proektah-i-19520328787>.
5. Фомин А.А. Формирование и реализация стратегий инновационного и научно-технологического развития в России. *Московский экономический журнал*. 2024. № 4. с. 595-608.
6. Орлова Л.В., Фомин А.А., Тойгильдин А.Л., Дридер В.К., Платонов В.И., Троц Н.М. Новая парадигма разви-

тия сельского хозяйства. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 3(399). с. 357-360.

7. Волков С.Н., Фомин А.А. История землеустроительного образования в России. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2014. № 5. с. 31-35.

8. Стерлигов И.А. Пилотный проект по оценке российских научных журналов. М.: НИУ ВШЭ; 2014. <http://slidegur.com/doc/225135/pilotnyj-proekt-vshe--poe-kspertnoj-ocenke-rossijskih>.

9. Власова В., Рудь В. Кооперационные стратегии предприятий в эпоху открытых инноваций: пространственные и временные аспекты. *Форсайт*. 2020. № 14(4). с. 80-94. <http://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.4.80.94>.

10. Погребинская Е.А., Сидоренко В.Н., Сухова Е.И. Отечественный и зарубежный опыт интеграции бизнеса и науки: новые возможности и угрозы в эпоху Индустрии 4.0. *Вопросы инновационной экономики*. 2021; 11(4): 1573-1594. DOI: 10.18334/vinec.11.4.113998.

11. Мамонтова И.Ю. Моделирование системы практик в ВУЗе. *Московский экономический журнал*. 2022. № 5. с. 783-789.

References

1. *Korporaciya MSP*. <http://corpmssp.ru/about/press/news/novosti-korporatsii/s-nachala-goda-v-rossii-poyavilos-pochti-4-5-tysyachi-novykh-msp-v-sfere-selskogo-khozyaystva>.
2. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/c9a/c9a57a1fbbee11b047119ecc97ef974.pdf>.
3. Regulatory legal acts. <http://bazanpa.ru/pravitelstvo-rf-rasporiazhenie-n3684-r-ot31122020-h5029311/programma/prilozhenie1/4>.
4. International Pedagogical Portal. <http://solncesvet.ru/opublikovannyye-materialyi/rol-steykholderov-v-nauchnyh-proektah-i-19520328787>.
5. Fomin A.A. (2024). Formation and implementation of strategies for innovative and scientific and technological development in Russia. *Moscow Economic Journal*, no. 4, pp. 595-608.
6. Orlova L.V., Fomin A.A., Toigildin A.L., Dridiger V.K., Platonov V.I., Trots N.M. (2024). A new paradigm of agricultural development. *International Agricultural Journal*, no. 3(399), pp. 357-360.
7. Volkov S.N., Fomin A.A. (2014). The history of land management education in Russia. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal*, no. 5, pp. 31-35.
8. Sterligov I.A. (2014). A pilot project for the evaluation of Russian scientific journals, Moscow, HSE. <http://slidegur.com/doc/225135/pilotnyj-proekt-vshe--poe-kspertnoj-ocenke-rossijskih>.
9. Vlasova V., Roud V. (2020). Cooperative Strategies in the Age of Open Innovation: Choice of Partners, Geography and Duration. *Foresight and STI Governance*, no. 14(4), pp. 80-94. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.80.94.
10. Pogrebinskaya E.A., Sidorenko V.N., Sukhova E.I. (2021). Russian and foreign experience of business and science integration: new opportunities and threats in the era of Industry 4.0. *Russian Journal of Innovation Economics*, no. 11(4), pp. 1573-1594. DOI: 10.18334/vinec.11.4.113998.
11. Mamontova I.Y. (2022). Modeling of the system of practices at the university. *Moscow Economic Journal*, no. 5, pp. 783-789.

Информация об авторах:

Фомин Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, профессор кафедры управления сельскохозяйственным производством и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru

Мамонтова Ирина Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления сельскохозяйственным производством и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3196-4780>, mamamontova@guz.ru

Иванов Николай Иванович, доктор экономических наук, профессор кафедры управления сельскохозяйственным производством и менеджмента, декан факультета биоэкономики и информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3991-952X>

Information about the authors:

Alexander A. Fomin, candidate of economic sciences, professor of the department of agricultural production and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru

Irina Y. Mamontova, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of agricultural production and management, Department of Management and Agricultural Production Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3196-4780>, mamamontenka@mail.ru

Nikolay I. Ivanov, doctor of economic sciences, professor of the department of agricultural production and management, dean of the faculty of bioeconomics and computer science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3991-952X>