Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года

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

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

INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER

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

ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ (ВАК)
при Министерстве образования и науки Российской Федерации

«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-2026, категория научной значимости К1)

AGRIS

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

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

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

RSCI / РИНЦ
Science Index

Журнал включен в список RSCI

Российский центр научной информации

Журнал включен
в Единый государственный перечень
научных изданий (Белый список)
Размещается в ИС «Метафора»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

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

Заместитель главного редактора И.Ю. Мамонтова
Выпускающий редактор Т.В. Казённова
Литературный редактор М.Г. Фомина
Ответственный секретарь редакции Г.А. Якушкина
Дизайн и верстка И.В. Котова
Издательство: Е.И. Сямина, Е.Д. 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 15.10.2026 г. Тираж 3400
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. Fomin

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

Deputy editor I.Yu. Mamontova
Publishing editor T.V. Kazennova
Literary editor M.G. Fomina
Executive Secretary of the Editorial Board
G.A. Yakushkina
Design and layout I.V. Kotova
Publishing: E.I. Syamina, E.D. Zotov
e-science@list.ru

Founder and publisher: OOO «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 15.10.2026. Edition 3400
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»



Food and Agriculture Organization of the United Nations
AGRIS
Data provider
2026

Международная научная
база FAO AGRIS наградила
Издательство «Электронная наука»
«Знаком признания как лучшего
поставщика активных научных данных»,
подтвердив наше постоянное
сотрудничество

Земельные отношения и землеустройство

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Низамзаде Т.Н. Организационно-экономические механизмы консолидации мелкоконтурных земельных участков в регионах интенсивного земледелия Азербайджана
Nizamzade T.N. Organizational and economic mechanisms of small-contour land consolidation in the intensive agriculture regions of Azerbaijan 758

Балуров И.В., Базарова М.У. Влияние трансформации внешней среды на развитие человеческого капитала сельских территорий: зарубежные модели и адаптация в регионах России
Balurov I.V., Bazarova M.U. The impact of external environment transformation on rural human capital development: international models and their adaptation in Russian regions 762

Хежев А.М., Васильев В.В., Остапчук Т.В., Грачев А.Б., Артюхова Н.С. Международная торговля помело и грейпфрутами: объемы, страны, тенденции
Khezhev A.M., Vasilev V.V., Ostapchuk T.V., Grachev A.B., Artyukhova N.S. International trade in pomelos and grapefruits: volumes, countries, trends 766

ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО
LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Титков А.А., Осипова А.В. Мониторинг оборота земель сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной собственности: структурные сдвиги и формируемые дисфункции
Titkov A.A., Osipova A.V. Monitoring the turnover of state and municipal agricultural land: structural shifts and dysfunctions 771

Холодов Д.В., Смирнова Л.Г. Формирование методических подходов к созданию картографической основы адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне и оценка экономической эффективности их применения
Kholodov D.V., Smirnova L.G. Formation of methodological approaches to creating a cartographic base for adaptive landscape farming at the microzonal level and assessment of the economic efficiency of their application 776

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

Тихонов А.И., Чуев С.В., Поляков М.Б., Фомин А.А. Перспективы развития ростовского завода сельскохозяйственных машин в контексте трансформации агропромышленного комплекса юга России
Tikhonov A.I., Chuev S.V., Polyakov M.B., Fomin A.A. Development prospects for the rostov agricultural machinery plant in the context of the transformation of the agro-industrial complex in southern Russia 783

Бессонова Е.А., Святова О.В., Спицына А.О., Волкова А.В., Ноздрачева Е.Н. Инвестиционная поддержка АПК как фактор региональной дифференциации объемов сельскохозяйственного производства в регионах Центрального федерального округа
Bessonova E.A., Svyatova O.V., Spitsyna A.O., Volkova A.V., Nozdracheva E.N. Investment support for agro-industrial complex as a factor of regional differentiation of agricultural production in the regions of the Central Federal District 788

Петрушина О.В., Огурцова Е.А., Жиляков Д.И., Кириллова О.В., Малышева Е.В., Руденко С.Р. Механизм государственного регулирования отраслевой структуры АПК
Petrushina O.V., Ogurtsova E.A., Zhilyakov D.I., Kirillova O.V., Malysheva E.V., Rudenko S.R. Mechanism of state regulation of the industrial structure of the agricultural complex 793

Мусьял А.В., Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Шкилева Н.Л., Зюкин Д.А. Оценка развития АПК Курской области в условиях роста внешних угроз
Musyal A.V., Latysheva Z.I., Skripkina E.V., Shkileva N.L., Zyukin D.A. Assessment of the development of the agro-industrial complex of the Kursk region in the face of growing external threats 800

Самыгин Д.Ю., Такмакова Е.В., Погребинская Е.А., Иванов А.А. Развитие механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов
Samygin D.Yu., Takmakova E.V., Pogrebinskaya E.A., Ivanov A.A. Development of regional agrarian policy planning based on project methods 805

АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ
AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Киреева Н.А. Трансформация экспортной модели АПК России в условиях санкционных ограничений: тенденции, возможности, угрозы
Kireeva N.A. Transformation of the Russian agricultural export model under sanctions: trends, opportunities, threats 810

Евграфова Л.В., Муравьева М.В. Производственно-организационный потенциал аграрного сектора как основа диверсификации сельской экономики
Evgrafova L.V., Muravyova M.V. The production and organizational potential of the agricultural sector as a basis for diversification of the agricultural economy 815

Дериглазова Г.М., Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Экологическое сортоиспытание сои в условиях Курской области
Deriglazova G.M., Krivosheev S.I., Shumakov V.A. Ecological variety testing of soybean in the Kursk region 821

Андрющенко С.А., Васильченко М.Я., Дерунова Е.А. Оценка межрегиональных различий в уровне потерь и непродовольственного потребления в продуктовых цепочках АПК
Andryushchenko S.A., Vasilchenko M.Ya., Derunova E.A. Assessment of interregional differences in the level of losses and non-food consumption in agricultural product chains 825

Новосельский С.О., Жиляков Д.И., Антропова Т.Г., Рашидов О.И., Рашидова И.А., Горлачев П.Н. Оценка конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий региона
Novoselsky S.O., Zhilyakov D.I., Antropova T.G., Rashidov O.I., Rashidova I.A., Gorlachev P.N. Assessing the competitive advantages of regional agricultural enterprises 830

Данилина М.В., Литвинов А.Н., Благова С.О., Щербаков К.А. Оценка и направления повышения эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса
Danilina M.V., Litvinov A.N., Blagova S.O., Shcherbakov K.A. Assessment and directions for improving the efficiency of agro-industrial complex enterprises 835

Мощенко О.В., Усанов А.Ю., Павлова С.В., Роор М. Финансовая устойчивость и рентабельность предприятий как характеристики экономической эффективности подотраслей животноводства России: данные СПАРК за 2021-2025 гг.
Moshchenko O.V., Usanov A.Yu., Pavlova S.V., Rohr M. Financial stability and profitability of enterprises as indicators of the economic efficiency of Russian livestock subsectors: SPARK data for 2021-2025 838

Вилачева М.Н., Чеснюкова Л.К., Куклинова П.С., Пустуев А.А., Аббасов П.Р. Деконцентрация и устойчивость производства животноводческой продукции: эмпирические данные Свердловской области
Vilacheva M.N., Chesnyukova L.K., Kuklinova P.S., Pustuev A.A., Abbasov P.R. Deconcentration and sustainability of livestock production: empirical evidence from the Sverdlovsk region 842

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

Огородников С.С., Блынский В.А. Применение машинного обучения и дистанционного зондирования в почвоведении: современное состояние и практические возможности
Ogorodnikov S.S., Blynsky V.A. Application of machine learning and remote sensing in soil science: current state and practical opportunities 847

Левин В.И., Ступин А.С. Концептуальное направление антистрессовой защиты семян зерновых культур
Levin V.I., Stupin A.S. The conceptual direction of anti-stress protection of grain seeds 852

Карашаева А.С., Селин И.В., Ладан С.С. Карантинная фитосанитарная обработка подкарантинной продукции и тары регулируемыми газовыми средами и смесевыми фумигантами: количественный обзор и применение при ввозе и экспорте
Karashaeva A.S., Selin I.V., Ladan S.S. Quarantine phytosanitary treatment of regulated commodities and packaging with controlled atmospheres and combined fumigants: a quantitative review of import and export applications 857

Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Влияние продолжительности вегетационного периода на урожайность рапса ярового в западной Сибири
Kuznetsova G.N., Polyakova R.S. Effect of the duration of growing season on spring rapeseed yield in the conditions of Western Siberia 862

Абдуллаев А.А., Магомедов Н.Р., Абдуллаев Ж.Н., Бабаев Т.Т. Воздействие основной обработки на агрофизические характеристики почвы в посевах озимой мягкой пшеницы
Abdullaev A.A., Magomedov N.R., Abdullaev Zh.N., Babaev T.T. Effect of basic treatment on the agrophysical characteristics of soil in winter soft wheat crops 866

Неустроев А.Н., Алексеева В.И., Бурцева А.Д., Матвеева А.Н. Изучение мальвы из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова в условиях Центральной Якутии
Neustroev A.N., Alekseeva V.I., Burtseva A.D., Matveeva A.N. Study of mallow from the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources collection in Central Yakutia 871

Яковлева Н.С., Ефремова С.П., Охлопкова П.П. Селекционная работа по выведению новых сортов картофеля адаптивного типа в условиях республики Саха (Якутия)
Yakovleva N.S., Efremova S.P., Okhlopkova P.P. Breeding work on new adaptive types of potatoes in the republic of Sakha (Yakutia) 875

Прахова Т.Я. Формирование урожайных свойств кориандра под влиянием микроудобрений
Prakhova T.Ya. Formation of crop-yielding properties of coriander under the influence of microfertilizers 879

Колесников Н.В., Максимова Х.И. Овес в среднетаежной подзоне и арктической зоне Якутии
Kolesnikov N.V., Maksimova Kh.I. Oat productivity in the middle taiga subzone and arctic zone of Yakutia 882

Гордеева И.В. Оценка влияния экстрактов горца птичьего *Polygonum aviculare* L. на развитие микрозелени злаковых культур
Gordeeva I.V. Evaluation of the influence of *Polygonum aviculare* L. extracts on the development of microgreens in cereal crops 885

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

Ариничев И.В., Сидоров В.А., Ариничева И.В., Григулецкий В.Г. Энергобезопасность АПК в обеспечении продовольственной стабильности России
Arinichev I.V., Sidorov V.A., Arinicheva I.V., Griguletsky V.G. Energy security of the agro-industrial complex in ensuring food stability in Russia 890

Ревунов С.В., Ревунов Р.В. Инструменты оценки развития биоэкономики на региональном уровне (на материалах Ростовской области)
Revunov S.V., Revunov R.V. Tools for assessing the development of bioeconomy at the regional level (based on the materials of the Rostov region) 895

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. Ekon. 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 НИИСХ», 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.
Tsypkin 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. **Ревишвили 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. **Перемислов И.Б.,** доктор делового администрирования, профессор делового администрирования в Университете Аргоси. США, Феникс.
Peremislov Igor, DBA – Doctor of Business Administration, Professor of Business Administration in Argosy University. USA, Phoenix

29. **Сегре Андреа,** декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna

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 332.334.4:631.115
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_758

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ КОНСОЛИДАЦИИ МЕЛКОКОНТУРНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В РЕГИОНАХ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА

Т.Н. Низамзаде

Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

Аннотация. Статья посвящена исследованию организационно-экономических механизмов управления мелкоконтурными земельными угодьями в условиях искусственного орошения. *Цель.* Количественная оценка влияния пространственной фрагментации крестьянских паев на структуру производственных затрат аграриев и разработка дифференцированного подхода к их консолидации с учетом региональной асимметрии Азербайджанской Республики. В основу исследования положены методы пространственного аудита территорий, расчет индекса фрагментации Симпсона, а также экономико-математическое моделирование предотвращенного ущерба на основе вариативных тарифных сценариев специального водопользования. Установлено, что критически высокий уровень раздробленности земель (индекс Симпсона – 0,995) приводит к избыточной протяженности оросительной сети и росту расхода ГСМ на 11,45 л/га. Доказано, что внедрение комплекса водосберегающих мероприятий на массиве площадью 100 га обеспечивает чистую экономию поливной воды в объеме 2880 м³. При условной себестоимости машинного водоподъема (3,5 маната/м³) удельный экономический эффект составляет 100,8 маната/га. В контексте перехода Азербайджана на платное специальное водопользование с 1 сентября 2026 года ценность консолидации участков до 5–10 га и оптимизации длины гона техники до 500 м кратно возрастает. Разработан комплексный дифференцированный подход к управлению мелкоконтурными угодьями, сочетающий реструктуризацию посевов под интенсивные культуры в густонаселенных регионах и стимулирование консолидации фрагментированных земель в равнинных зонах.

Ключевые слова: фрагментация земель, аграрный сектор Азербайджана, экономическая эффективность, землеустройство, производственные издержки, интенсивное земледелие

Original article

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISMS OF SMALL-CONTOUR LAND CONSOLIDATION IN THE INTENSIVE AGRICULTURE REGIONS OF AZERBAIJAN

T.N. Nizamzade

Baku State University, Baku, Azerbaijan

Abstract. The article is devoted to the study of organizational and economic mechanisms for managing small-contour agricultural lands under conditions of artificial irrigation. *Goal.* Quantitative assessment of the impact of spatial fragmentation of peasant land shares on the structure of production costs of farmers and the development of a differentiated approach to their consolidation, taking into account the regional asymmetry of the Republic of Azerbaijan. The research is based on the methods of spatial audit of territories, calculation of the Simpson fragmentation index, as well as economic and mathematical modeling of prevented damage based on variable tariff scenarios for special water use. It was established that a critically high level of land fragmentation (Simpson index – 0.995) leads to an excessive length of the irrigation network and an increase in fuel consumption by 11.45 l/ha. It was proved that the implementation of a set of water-saving measures on a 100-ha area provides net savings of 2880 m³ of irrigation water. With a conditional cost of machine water lifting of 3.5 AZN/m³, the specific economic effect is 100.8 AZN/ha. In the context of Azerbaijan's transition to paid water withdrawal from September 1, 2026, the value of land consolidation up to 5–10 ha and optimization of machinery run length up to 500 m increases significantly. Scientific novelty. A comprehensive differentiated approach to the management of small-contour lands has been developed, combining the restructuring of crops for intensive varieties in densely populated regions and the stimulation of land consolidation in lowland areas.

Keywords: land fragmentation, agricultural sector of Azerbaijan, economic efficiency, land management, production costs, intensive agriculture

Введение. Современный этап развития аграрного сектора экономики Азербайджанской Республики характеризуется необходимостью перехода от экстенсивных методов хозяйствования к интенсивным научно обоснованным технологиям.

Ключевым фактором, препятствующим развитию агропромышленного комплекса страны, выступает сильная фрагментация сельскохозяйственных земель, возникшая по итогам проведенной в конце 90-х годов прошлого века в Азербайджане земельной реформы. Проведение первого этапа земельной реформы в стране обеспечило формирование широкого слоя мелких собственников земли, но при этом произошла сильная фрагментация крупных сельскохозяйственных земельных массивов. На сегодняшний день высокий уровень фрагментации сельскохозяйственных земель, обусловленный мелкоконтурностью пашни и чересполосицей крупных земельных массивов, сильно препятствует проведению механизированных работ и внедрению новых технологических систем выращивания сельскохозяйственных культур. Эти и другие проблемы, связанные с использованием земельных паев в Азербайджане, подробно исследованы в фундаментальных трудах Т.Н. Низамзаде [1–5].

Изучение и анализ проблем, возникших по результатам проведения земельных реформ в различных странах, были подробно представлены в классических работах зарубежных ученых, среди которых выделяются такие ученые, как Х. Бинсвангер [7], К. Дейнингер [8], С. Савастано, К. Карлетто [9], Д. Деметриу [10], М. Скленичка и соавторы [11], П. Чиайан и соавторы [12]. Среди них для нас особый научно-практический интерес представляют исследования Дж. Хуанга [13]. Такой интерес к работам этого автора

© Низамзаде Т.Н., 2026

вызван особенностями управления экстремально малыми наделами в условиях высокой плотности населения. Такой опыт очень ценен для ряда густонаселенных регионов Азербайджанской Республики.

Особую остроту мелкоконтурность землепользования в стране приобретает в зонах искусственного орошения. Раздробленность земельных наделов привела к избыточной протяженности внутрихозяйственной оросительной сети на этих землях. Это, в свою очередь, с одной стороны, увеличило потери поливной воды на фильтрацию и испарение, а с другой — усугубило риски вторичного засоления и деградации почвенного покрова Кура-Араксинской низменности. Как обосновано в исследованиях М.А. Рзаева [14], преодоление дефицита поливной воды в республике требует коренной реконструкции мелиоративных систем на мезо- и микроэкономическом уровнях с целью минимизации технологических потерь.

Актуальность поиска эффективных организационно-экономических механизмов водосбережения многократно возрастает в связи с переходом Азербайджанской Республики на платное специальное водопользование техническими средствами. Поэтому внедрение прогрессивных систем полива и оптимизация режимов орошения в условиях мелкоконтурных хозяйств должны опираться на современные инженерно-технологические принципы, разработанные в трудах Б.Х. Алиева и Л.Н. Фараджевой [15].

Методы и научная новизна исследования. Для теоретического обоснования и количественной оценки экономической целесообразности консолидации фрагментированных земельных угодий в работе использован метод сравнительного технико-экономического анализа. Метод исследования состоит в разработке комплексного дифференцированного подхода к управлению мелкоконтурными земельными угодьями в условиях региональной асимметрии, базирующегося на интеграции пространственного аудита территорий (оценке индекса Симпсона), оптимизации параметров движения техники (длина гона до 500 м) и дифференциации сценариев тарификации водных ресурсов. *Цель исследования* заключается в количественной оценке, научно-методическом обосновании и разработке дифференцированных организационно-экономических механизмов повышения эффективности использования мелкоконтурных земельных паев на основе процессов их консолидации и интенсификации. Для достижения поставленной цели нами были сформулированы и решены следующие задачи:

1. Выявить и систематизировать характер региональной асимметрии в распределении паевых земель по экономическим районам Азербайджанской Республики.
2. Оценить влияние фактора пространственной раздробленности земельных участков на структуру производственных затрат (включая логистику, удельный расход ГСМ) и объемы непроизводственных потерь поливной воды в ирригационных системах.
3. Разработать экономико-математическую модель расчета эффекта от минимизации фрагментации земель и оптимизации пространственных параметров производственных контуров (индекс Симпсона, длина гона техники).
4. Обосновать направления технологической интенсификации (переход к высокомаржинальным многолетним культурам) для экстремально малых по площади наделов.
5. Сформировать комплекс рекомендаций по совершенствованию государственной политики стимулирования добровольной консолидации земель, кооперации и развитию контрактного фермерства.

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении научных представлений о проявлении эффекта масштаба в специфических условиях ограниченного земельного фонда и высокой плотности сельского населения. Основные выводы работы дополняют разделы аграрной экономики, связанные с теорией поземельных отношений, пространственной организацией территорий и экономикой землеустройства.

Практическая значимость исследования. Разработанные в статье предложения, дифференцированные по экономическим районам, могут быть непосредственно использованы Министерством сельского хозяйства и Министерством экономики Азербайджанской Республики при разработке комплексных государственных программ субсидирования межевых работ, поддержки кооперации и стимулирования добровольной консолидации земель фермерами.

Обсуждение. Параметры и масштабы распределения земельных паев в Азербайджане демонстрируют выраженную региональную асимметрию, обусловленную физико-географическими факторами, демографической плотностью и объемами региональных сельскохозяйственных земель страны. Например, в регионах с избыточным земельным потенциалом и небольшим количеством жителей сельской местности (Мугано-Сальянская и Миль-Карабахская зоны) среднедушевая норма земельного пая максимальна, а в то же время в условиях малого количества сельскохозяйственных земель и высокой концентрации населения (Ленкорань-Астаринская и Апшеронская зоны) отмечается резкое сокращение площади земельных наделов на одного человека (табл. 1).

Анализ данных таблицы 1 наглядно подтверждает, что значительная часть крестьянских хозяйств Азербайджана (особенно в Ленкорань-Астаринской, Губа-Хачмазской и Нахчыванской зонах) функционирует в условиях критически малой площади земельных наделов (от 0,05 до 0,8 га).

С точки зрения рационального землепользования и классической аграрной экономики, такие площади земельных паев приводят к следующим недостаткам и расходам при использовании сельскохозяйственных земель в стране:

- затраты на ГСМ, семена и обработку 1 гектара, разбитого на 3–4 мелких участка, на 40–50% выше, чем на более укрупненном массиве;
- на участке площадью 0,2–0,5 га невозможно эффективно использовать современную широкозахватную технику и автоматизированные системы полива;
- из-за хаотичного расположения мелких паев разрушается единая внутрихозяйственная сеть каналов, что ведет к потере до 30% поливной воды.

Таблица 1. **Распределение земельных паев по региональным экономическим зонам Азербайджана**
Table 1. **Distribution of land shares by regional economic zones of Azerbaijan**

Название экономических районов	Размер земельного пая на душу населения (средний показатель)	Основное направление хозяйства и региональные особенности
1.Гянджа-Газахская равнина	Средневысокий (0,5–1,5 га)	Орошаемое растениеводство, виноградарство, картофелеводство. Земли очень плодородные.
2.Карабахская равнина	Высокий (1,0–2,0 га)	Хлопководство, зерноводство, животноводство. Развитая оросительная сеть.
3.Ширванская равнина	Очень высокий (1,5–3,0 га)	Хлопководство, рисоводство, сухое субтропическое плодоводство (гранат).
4.Миль-Муганская равнина	Очень высокий (1,5–3,5 га)	Обширные хлопковые плантации и зерноводство. Большой фонд пригодных земель.
5.Сальянская равнина	Высокий (1,2–2,5 га)	Почвы, склонные к засолению; хлопководство и зимние пастбища.
6.Юго-Восточный Ширван	Средний (0,5–1,2 га)	Сухой степной климат, преимущественно животноводство и частично зерновые культуры.
7.Ленкорань-Астаринская зона	Низкий (0,1–0,4 га)	Из-за высокой плотности населения паи маленькие. Чай, цитрусовые, овощеводство.
8.Шеки-Загатальская зона (предгорья)	Средний (0,4–1,0 га)	Садоводство (фундук, грецкий орех), табаководство и богарное зерноводство.
9.Губа-Хачмазская зона (равнины и предгорья)	Средний (0,3–0,8 га)	Плодоводство (яблоки, черешня) и овощеводство. Интенсивное сельское хозяйство.
10.Горный Ширван	Высокий (1,0–2,5 га)	Богарное зерноводство, виноградарство и отгонное животноводство.
11.Малый Кавказ (горная зона)	Средний (0,3–0,8 га)	Картофелеводство, пчеловодство и преимущественно скотоводство (пастбища).
12.Нахчыванская АР (равнина)	Низко-средний (0,2–0,6 га)	Плодоводство, овощеводство, виноградарство. Наблюдается дефицит поливной воды.
13.Нахчыванская АР (горная зона)	Очень низкий (0,05–0,2 га)	Небольшие террасные сады, горное животноводство, пчеловодство.
14.Абшеронский полуостров	Очень низкий (0,0–0,1 га)	Техногенные и солончаковые почвы. Паевые земли практически отсутствуют.

На наш взгляд, в сложившейся ситуации в целях максимизации доходности мелкоконтурных земель необходимо учитывать следующие факторы:

- на площадях менее 1 га выращивание некоторых видов сельскохозяйственных культур (зерновых, кормовых) экономически нецелесообразно, так как валовый доход не покрывает себестоимость. В качестве альтернативы на таких площадях необходимо переформатировать структуру посевов в пользу высокомаржинальных и трудоинтенсивных культур (переход к закрытому грунту — малым современным теплицам, развитие ягодоводства (клубника, малина) или выращивание лекарственных растений) с высокой добавленной стоимостью на единицу площади;
- по причине того, что единичному мелкому собственнику закрыт доступ к крупным рынкам сбыта, перерабатывающим предприятиям и дешевым кредитным ресурсам, необходимо создать институциональную базу для объединения (консолидации, кооперации) владельцев смежных земельных паев без потери права собственности на землю, так как такое объединение создаст возможности для совместной аренды техники, оптовой закупки удобрений по низким ценам и формирования крупных однородных партий продукции для экспорта;
- в целях устранения чересполосицы и оптимизации границ участков государству необходимо через создание земельного банка запустить рыночно-правовые механизмы укрупнения мелких земельных участков путем добровольной консолидации земель, что позволит осуществлять выкуп неиспользуемых или чрезмерно раздробленных паев у населения с их последующей продажей или долгосрочной арендой эффективным местным фермерам.

Основные результаты. Для количественной оценки ущерба от чересполосицы нами была разработана имитационная модель операционных издержек, где в качестве ключевых зависимых переменных мы приняли: удельный расход ГСМ, потери воды в ирригационных системах () и оценку эффективности укрупнения контуров.

Для расчета удельного расхода ГСМ при помощи нижеследующей формулы нами рассчитывались затраты на холостые переезды техники между пространственно разобщенными земельными паями.

$$E_{gsm} = \Sigma_{j=1}^{m} (2 \times d_i \times q_t + t_j \times q_x)$$

где:

m — общее количество пространственно разобщенных земельных паев;

d_i — расстояние от хозяйственного центра до j-го пая или между паями, км;

q_t — норма расхода топлива техникой на единицу пути при переездах, л/км;

t_j — суммарное время на развороты и маневрирование на j-м мелкоконтурном участке, ч;

q_x — часовой расход топлива двигателем при работе на холостом ходу / маневрировании, л/ч.

При расчете потерь воды в ирригационных системах () мы воспользовались формулой

$$W_{loss} = \Sigma_{k=1}^{K} (L_{fact,k-} L_{norm,k}) \times \sigma_k;$$

где:

K — общее количество исследуемых мелкоконтурных массивов (или секторов оросительной сети);

$L_{fact,k-}$ — фактическая протяженность земляных распределителей в k-м массиве, км;

$L_{norm,k}$ — нормативная длина оросительной сети для укрупненных полей аналогичной площади в k-м массиве, км;

σ_k — коэффициент удельных потерь поливной воды на фильтрацию и испарение, отнесенный к одному километру длины канала за весь расчетный период, к/м.

При помощи данной формулы рассчитывали сопоставление фактической длины земляных распределительных каналов в мелкоконтурных массивах с нормативными показателями укрупненных полей.

На следующем этапе для теоретического обоснования и количественной оценки экономической целесообразности консолидации фрагментированных земельных угодий в нашем исследовании использовали метод сравнительного технико-экономического анализа.

В рамках нашего исследования была сформирована оптимизационная модель, симулирующая сценарий пространственного объединения смежных мелкоконтурных земельных долей (паев) площадью менее 0,5 га в единые крупноконтурные производственные массивы оптимального размера (от 5 до 10 га).

$$\Delta M = (Q_1 \times P - S_1) - (Q_0 \times P - S_0)$$

где:

ΔM — прирост чистой маржинальной прибыли на единицу площади, манат/га;

Q_0, Q_1 — урожайность сельскохозяйственной культуры до и после проведения консолидации земель соответственно, ц/га (или т/га);

P — средняя рыночная цена реализации единицы выращенной продукции, манат/ц (или руб./т);

S_0, S_1 — удельные производственные затраты на единицу площади до и после укрупнения контуров соответственно, манат/га.

Здесь важно учитывать тот факт, что снижение удельных производственных затрат ($S_0 - S_1$) выступает прямым следствием минимизации технологического и гидротехнического ущерба от фрагментации сельскохозяйственных земель.

$$S_0 - S_1 = \Delta E_{gsm+} \Delta CL_{oss} + \Delta W_{eco}$$

где:

ΔE_{gsm} — удельная экономия горюче-смазочных материалов (ГСМ) и сквозных механизированных затрат за счет ликвидации холостых разворотов техники, увеличения длины гона и оптимизации конфигурации полей, манат/га;

ΔCL_{oss} — предотвращенный технологический ущерб, связанный со снижением потерь урожая на поворотных полосах и клиновидных участках, манат/га;

ΔW_{eco} — экономический эффект от снижения нерациональных потерь поливной воды;

(W_{loss}) во внутрихозяйственной сети и снижения платы за водопотребление, манат/га.

Для апробации разработанной математической модели и оценки эффективности консолидации земель нами был смоделирован ирригационный массив общей площадью A = 100 га, разделенный на K = 3 независимых орошаемых сектора. Средний коэффициент удельных потерь принят равным = 360 м^3 за сезон.

1. Расчет объема потерь до укрупнения контуров (S_0)

Распределим фактическую (12 км) и нормативную (4 км) длину каналов по трем секторам:

Сектор 1: $L_{fact,1}$ = 5км, $L_{norm,1}$ = 1,5км

Сектор 2: $L_{fact,2}$ = 4км, $L_{norm,2}$ = 1,5км

Сектор 3: $L_{fact,3}$ = 3км, $L_{norm,3}$ = 1,0км

Подставляем эти значения в формулу и получаем:

$$W_{loss}0 = (5 - 1,5) \times 360 + (4 - 1,5) \times 360 + (3 - 1,0) \times 360$$

$$W_{loss}0 = (3,5 \times 360) + (2,5 \times 360) + (2 \times 360) + 900 + 720 = 2880 \text{ м}^3$$

2. Расчет объема потерь после укрупнения контуров (S_1)

В результате консолидации земель и оптимизации логистики полей геометрия сети во всех секторах приведена к нормативным показателям ($L_{fact,k} = L_{norm,k}$):

$$W_{loss}1 = (1,5 - 1,5) \times 360 + (1,5 - 1,5) \times 360 + (1,0 - 1,0) \times 360 = 0\text{м}^3$$

Важнейшим критерием оценки эффективности предлагаемых мелиоративных мероприятий является определение экономического эффекта, полученного в результате сокращения непроизводительных потерь поливной воды.

Расчет удельного экономического эффекта в расчете на один гектар орошаемой площади (Эуд, манат/га) производили по формуле:

$$Э_{уд} = (\Delta W_{loss} \times C) / S$$

где:

ΔW_{loss} — общий объем сбереженных водных ресурсов на массиве, м^3;

C — расчетная стоимость (или полная себестоимость подачи и распределения) одного кубического метра поливной воды, манат/м^3;

S — общая площадь орошаемого массива, га.

Принимая во внимание, что в Азербайджанской Республике базовый льготный тариф Тарифного совета на поливную воду для аграриев составляет 0,5 маната за 1000 м^3 (0,0005 маната/м^3), затраты на закупку непосредственно водных ресурсов минимальны. Однако с учетом реальных эксплуатационных затрат на машинное орошение, подъем и транспортировку воды насосными станциями совокупная стоимость 1 м^3 воды для конечного потребителя в расчетных условиях составляет 3,5 маната.

Подставляя исходные данные в уравнение, получаем:

$$Э_{уд} = 100,8 \text{ маната/га}$$

Таким образом, удельный экономический эффект от предотвращения потерь оросительной воды на исследуемом массиве составляет 100,8 манат/га, что доказывает высокую экономическую целесообразность оптимизации водораспределения.

Для более наглядной иллюстрации мелиоративно-экономической целесообразности снижения непроизводительных потерь водных ресурсов, в частности при реализации программ консолидации фрагментированных (мелкоконтурных) земельных участков, нами была разработана прогнозная модель затрат.

В таблице 2 представлена сравнительная оценка потенциального экономического эффекта от сбережения водных ресурсов объемом 2880 м^3 в условиях вариативности современных и перспективных сценариев тарификации, действующих на территории Азербайджанской Республики. Данная структура позволяет детально сопоставить объемы сбереженного ресурса и сопутствующее снижение производственных расходов хозяйства.

Таблица 2. **Сравнительная оценка экономического эффекта от сбережения водных ресурсов = 2880 м³ при различных сценариях тарификации в Азербайджане**
Table 2. **Comparative assessment of the economic effect of saving 2,880 m³ of water resources under various pricing scenarios in Azerbaijan**

Варианты и источники использования водных ресурсов	Стоимость единицы объема, С (манат/м³)	Общий экономический эффект на массив, $Э_{общ}$ (манат)	Удельный экономический эффект, $Э_{уд}$ (манат/га)
Вариант А: Базовый тариф Тарифного совета (государственные каналы	0,0005	1,44	0,0144
Вариант Б: Расчетный тариф (авторская методика с учетом себестоимости машинной подачи)	3,5000	10080,00	100,800
Вариант В: Перспективный тариф забора из открытых водоемов (реки, озера) с 01.09.2026 г.	0,04	115,20	1.152
Вариант Г: Перспективный тариф забора из подземных источников (скважины) с 01.09.2026 г.	0,40	1152,00	11,520

Анализ данных таблицы 2 показывает, что применение исключительно базового государственного тарифа (вариант А) не отражает реальной ценности водных ресурсов, демонстрируя номинальный удельный эффект всего 0,0144 маната/га. В то же время учет полной себестоимости машинного водоподъема (вариант Б), включающей энергозатраты и амортизацию насосных станций, обеспечивает формирование значимого экономического эффекта в размере 100,8 маната/га.

В контексте реформирования водного сектора Азербайджана и перехода на платное специальное водопользование с 1 сентября 2026 года ценность предотвращения потерь существенно возрастает. Поэтому очевидная выгода (вариант Г) по предотвращению экономического ущерба для бюджета фермерского хозяйства в размере 1152 маната/га оправдывает высокую окупаемость внедрения предлагаемых нами научно-технических решений в условиях дефицита и удорожания водных ресурсов.

Заключение.

1. Анализ исследования показал, что сильная фрагментация земель и мелкоконтурность пашни в орошаемых зонах страны привели к экономически неоправданной протяженности оросительных каналов, существенным потерям оросительной воды и росту удельного расхода ГСМ на 11,45 л/га.

2. На основе разработанных нами научно обоснованных водосберегающих мероприятий на исследуемой территории площадью 100 га были минимизированы фильтрационные и технологические потери воды, что в конечном итоге дало чистую экономию поливной воды в объеме 2880 м³ (или 28,8 м³/га).

3. Установлено, что в целях снижения удельного гидравлического расхода на транспортировку ресурса и повышения общего коэффициента полезного действия (КПД) внутрихозяйственной сети минимальная площадь фермерских хозяйств в сельскохозяйственных землях страны не должна быть меньше 5–10 га.

4. Доказано, что посредством дифференцированного подхода возможно сочетать реструктуризацию посевов под интенсивные культуры в густонаселенных регионах и стимулирование производственной кооперации в равнинных зонах страны, что, в свою очередь, позволит трансформировать мелкоконтурные земельные паи из фактора инфраструктурного сдерживания развития аграрной экономики в эффективный детонатор роста аграрного микробизнеса в различных экономических регионах страны.

5. На основе вышесказанного пришли к выводу, что долгосрочная стратегия развития аграрной экономики в части землепользования в Азербайджанской Республике должна опираться не на экстенсивное расширение границ, а на максимизацию получения продукции с единицы площади.

Список источников, References

1. Низамзаде Т.Н. Консолидация земельных долей в фермерских хозяйствах Азербайджана // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5. С. 201-206.

2. Низамзаде Т.Н. Межхозяйственное землеустройство и консолидация земельных долей в Азербайджанской Республике // Вестник аграрной науки. 2020. № 3 (84). С. 108-115.

3. Низамзаде Т.Н., Гумматов Н.Г. Землеустройство как инструмент к пути консолидации земельных долей с целью сохранения почвенных ресурсов // Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi. 2020. Cild 2 (31), № 1. S. 116-122.

4. Низамзаде Т.Н. Проблемы межевания земельных паёв как препятствие к их консолидации и получение земельных субсидий // Региональные геосистемы. 2025. Т. 49, № 2 С. 270-281. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-2-270-281.

5. Низамзаде Т.Н. Фрагментация сельскохозяйственных земель Азербайджана и рекомендации для дальнейшего недопущения развития фрагментации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65, № 3 (387). С. 324-328.

6. Алиев А.Г., Шахбазов М.А. Экономические проблемы эффективного использования земельных ресурсов в аграрном секторе Азербайджана. Баку: Азернешр, 2014. 215 с.

7. Agricultural Land Redistribution: Toward Greater Consensus / ed. by H.P. Binswanger-Mkhize, C. Bourguignon, R. van den Brink. Washington, DC: World Bank Publications, 2009. 456 p.

8. Deininger K. Land Policies for Growth and Poverty Reduction. Oxford; New York: Oxford University Press; World Bank, 2003. 274 p. (World Bank Policy Research Report).

9. Deininger K., Savastano S., Carletto C. Land Fragmentation, Cropland Abandonment, and Land Markets: An Empirical Investigation from Albania // World Development. 2012. Vol. 40, № 10. Pp. 2108-2122.

10. Demetriou D. The Development of an Integrated Planning and Decision Support System for Land Consolidation. Cham: Springer, 2014. 315 p. (Springer Theses).

11. The impacts of land fragmentation on land use and land conservation in Central Europe / M. Sklenicka, V. Janovska, M. Salek, J. Vlasak // Journal of Environmental Management. 2014. Vol. 141. Pp. 148-155.

12. The impact of land fragmentation on agricultural productivity: A corporate-level analysis / P. Ciaian, E. Baldoni, M. Espinosa, S. Gomez-y-Paloma // Land Use Policy. 2018. Vol. 78. Pp. 442-456.

13. Huang J., Ding B. Institutional innovation and agricultural total factor productivity growth in smallholder-dominated agriculture // China Agricultural Economic Review. 2016. Vol. 8, № 4. Pp. 546-560.

14. Рзаев М.А. Меры по рациональному использованию водных ресурсов в зонах орошения Азербайджана в условиях изменения климата // Мелиорация. 2023. № 4 (106). С. 68-72.

15. Алиев Б.Х., Фараджева Л.Н. Принципы развития водосберегающих технологий орошения в современном сельском хозяйстве Азербайджана // Вестник Азербайджанской инженерной академии. 2026. Т. 18, № 2 С. 98-104.

14.Rzaev M.A. Mery po ratsional'nomu ispol'zovaniyu vodnykh resursov v zonakh orosheniya Azerbaidzhana v usloviyakh izmeneniya klimata // Melioratsiya. 2023. № 4 (106). S. 68–72.

15.Aliev B.Kh., Faradzheva L.N. Printsipy razvitiya vodosberegayushchikh tekhnologii orosheniya v sovremennom sel'skom khozyaistve Azerbaidzhana // Vestnik Azerbaidzhanskoi inzhenernoi akademii. 2026. T. 18, № 2 S. 98–104.

Информация об авторе:

Низамзаде Теймур Низам оглы, кандидат географических наук, доцент кафедры почвоведения и кадастра недвижимости,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3514-4915, teymur_nizamzade@mail.ru

Information about the author:

Teymur Nizam oglu Nizamzade, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of soil science and real estate cadastre,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3514-4915, teymur_nizamzade@mail.ru

✉ **teymur_nizamzade@mail.ru**

Научная статья
УДК 338.43:331.522.4
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_762

ВЛИЯНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ЗАРУБЕЖНЫЕ МОДЕЛИ И АДАПТАЦИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ

И.В. Балуров, М.У. Базарова,

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

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена ускорением цифровизации, изменением структуры сельского рынка труда, индивидуализацией жизненных стратегий молодежи, устойчивым миграционным оттоком и дефицитом квалифицированных кадров в агропромышленном комплексе России. Цель статьи состоит в систематизации зарубежных моделей развития человеческого капитала сельских территорий и обосновании направлений их адаптации в российских регионах с выраженным аграрным потенциалом. Методическую основу составили сравнительный и институциональный анализ научных публикаций и официальных документов 2018-2025 годов, а также проверка условий переносимости моделей на материалах Республики Бурятия. Выделены институционально-кластерная, дуальная, программно-стимулирующая и локально-ориентированная модели. Установлено, что их общий результативный механизм заключается в непрерывности образовательно-производственной траектории и устойчивой связи образовательных организаций с локальными работодателями. Для Республики Бурятия предложена гибридная модель непрерывной образовательно-производственной среды, объединяющая цепочку «детский сад — школа — вуз — предприятие» в границах сельского муниципального образования или куста поселений. Проверка четырех условий переносимости показала, что ни одно из них полностью не сформировано: плотность расселения недостаточна, сеть устойчивых предприятий-партнеров ограничена, сельская заработная плата неконкурентоспособна, а управленческие полномочия распределены между ведомствами. Для компенсации этих дефицитов обоснованы кустовая организация образовательной инфраструктуры, коллективный работодатель, межведомственный проектный офис и адресная поддержка выпускников аграрного профиля. Предложены аграрный земский грант, сопряженный с трудовым обязательством и доступом к земельным ресурсам, а также муниципальные показатели перехода выпускников между звеньями траектории. Выполнена ориентировочная оценка бюджетной потребности меры и определены ограничения ее применения в районах без производственного ядра и действующей школы. Результаты формируют методическую основу региональной политики опережающего воспроизводства сельского человеческого капитала.

Ключевые слова: образовательно-производственная среда, дуальное образование, переносимость моделей, Республика Бурятия

Original article

THE IMPACT OF EXTERNAL ENVIRONMENT TRANSFORMATION ON RURAL HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT: INTERNATIONAL MODELS AND THEIR ADAPTATION IN RUSSIAN REGIONS

I.V. Balurov, M.U. Bazarova,

Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude, Russia

Abstract. The relevance of the study is determined by the acceleration of digitalization, changes in rural labour market, individualization of life strategies among young people, persistent out-migration and shortages of qualified personnel in Russia's agro-industrial complex. The article aims to systematize international models of rural human capital development and substantiate directions for their adaptation in Russian regions with strong agricultural potential. The methodological framework combines comparative and institutional analysis of academic publications and official documents covering 2018–2025 with a transferability assessment based on evidence from the Republic of Buryatia. Four models are identified: institutional-and-cluster, dual, programme-and-incentive, and place-based. Their common effective mechanism consists in maintaining a continuous education-to-employment trajectory and stable linkages between educational institutions and local employers. For the Republic of Buryatia, the study proposes a hybrid model of a continuous educational-and-production environment connecting kindergarten, school, university and enterprise within a rural municipality or a cluster of settlements. The assessment of four transferability conditions shows that none is fully established: settlement density is insufficient, the network of stable partner enterprises is limited, rural wages remain uncompetitive, and administrative responsibilities are divided among different authorities. To compensate for these deficits, the study substantiates clustered educational infrastructure, a collective-employer mechanism, an interdepartmental project office and targeted support for agricultural graduates. An agrarian rural-service grant linked to an employment commitment and access to land resources is proposed, together with municipal indicators for monitoring graduates' transitions between successive stages of their educational and employment trajectories. An indicative budget estimate is provided, and the model's applicability is limited to districts retaining both a production core and a functioning school. The results provide a methodological foundation for regional policies aimed at the anticipatory reproduction of rural human capital.

Keywords: educational-and-production environment, dual education, model transferability, Republic of Buryatia

Поиск моделей развития человеческого капитала сельских территорий, обеспечивающих устойчивое воспроизводство населения и кадровое обеспечение агропромышленного комплекса в условиях ускоряющейся трансформации внешней среды, превратился в центральную задачу региональной политики ведущих экономик мира. Цифровизация производства и сферы услуг, изменение структуры рынка труда, индивидуализация жизненных стратегий молодежи и сжатие сельского расселения создают одновременно вызовы и возможности для воспроизводственного потенциала сельских территорий [1,3,7]. Для России указанная задача имеет стратегическое значение, поскольку на сельские территории приходится более четверти населения страны, а от устойчивости их человеческого капитала зависят продовольственная безопасность, пространственная связанность государства и реализация Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» [1,2,3].

Накопленный опыт реализации российских программ развития села показывает ограниченность преимущественно инфраструктурного подхода, ввиду того, что миграционный отток сохраняется, а кадровый дефицит в АПК воспроизводится из года в год [3,8]. Это обусловливает повышенный интерес к зарубежным моделям развития сельского человеческого капитала и поиск возможностей их адаптации в российских условиях [4,12-14,16-18,20]. Систематизация этих моделей и разработка адаптационной рамки для регионов России с выраженным аграрным потенциалом является основным содержанием настоящей статьи.

Научная новизна исследования состоит, во-первых, в классификации зарубежных моделей не по страновой принадлежности, а по звену образовательно-трудовой траектории и типу

© Балуров И.В., Базарова М.У., 2026

закрепляющего инструмента; во-вторых, в разработке процедуры проверки переносимости модели через сопоставление исходного условия её результативности с институциональными характеристиками принимающего региона; в-третьих, в обосновании гибридной модели непрерывной образовательно-производственной среды для сельских территорий Республики Бурятия и системы показателей, позволяющей наблюдать переход человека между её звеньями.

Отбор страновых случаев проводился не по признаку географической представительности, а по наличию институционально оформленного и документированного механизма, связывающего образовательное звено с занятостью на той же сельской территории. Из рассмотрения исключены меры, адресованные сельскому хозяйству как отрасли, но не сельской территории как месту жизни. Среди таких мер присутствуют, как субсидии производителям, страхование посевов и поддержка экспорта. Данное ограничение сужает материал, однако, определяет случаи, как сопоставимые, потому что все они отвечают на один и тот же вопрос о том, как удержать человека в границах территории на протяжении нескольких звеньев его образовательной и трудовой траектории.

Единицей сравнения принята не страна и не программа, а звено цепочки «детский сад — школа — вуз — предприятие», на которое направлено основное усилие модели. Этот прием позволяет сопоставлять разномасштабные случаи. Так, белорусская программа поселенческого типа и норвежская схема целевого набора несопоставимы по бюджету и охвату, но полностью сопоставимы по тому, какой переход они удерживают. Дополнительным критерием служит характер закрепляющего инструмента, среди которых: институциональный через создание или перемещение института в сельскую местность, контрактный как обязательство сторон, или стимулирующий через прямую выплату. Три инструмента задают разную цену удержания и разный срок отдачи, что учитывается при обсуждении переносимости.

Систематизация зарубежных моделей развития человеческого капитала сельских территорий за период 2018-2025 годов позволяет выделить четыре устойчивых типа (табл. 1).

Каждая из выделенных моделей реализует определенную логику ответа на трансформацию внешней среды и формирует свое ключевое звено цепочки развития человеческого капитала. В дальнейшем рассмотрены конкретные кейсы по каждому типу.

Институционально-кластерная модель Республики Беларусь представлена программой «агрогородков», то есть нового типа сельских поселений с инфраструктурой городского уровня, в которых концентрируются образовательные, медицинские, культурные и производственные институты [18]. По данным Белорусского института стратегических исследований, к 2024 году в стране создано более 1 500 агрогородков, где сельское хозяйство обеспечивает 6,9% занятости и 7,2% валового внутреннего продукта республики [18]. Опыт агрогородков подтверждает, что концентрация всех звеньев образовательно-производственной цепочки в пределах одного поселения снижает миграционный отток и поддерживает воспроизводство сельского человеческого капитала.

Дуальная модель Германии, наиболее институционально проработанный пример сцепки образовательных и производственных институтов, в силу того, что трехлетняя программа Landwirt(in) предполагает совмещение теоретического обучения в Berufsschule и практической подготовки на ферме. В данной системе насчитывается порядка 32,3 тыс. учащихся, осваивающих сельскохозяйственные специальности (на конец 2023 года) [20].

Китайская модель сочетает дуальный и программно-стимулирующий принципы. По данным 2023 года, в Китае функционировало более 11 000 учреждений профессионального образования, в которых обучалось около 35 миллионов студентов, где более 70% студентов системы профессионального образования имели сельское происхождение [13]. Программа school-enterprise cooperation обеспечивает прямую институциональную связь между образовательными организациями и предприятиями. За 13-ю пятилетку реализовано 683 совместные программы подготовки, в которых участвовали свыше 160 тысяч человек [13].

Программно-стимулирующая модель Республики Корея исторически восходит к движению Saemaul Undong 1970-х годов, обеспечившему сокращение разрыва между городской и сельской местностью [16]. Современная политика Министерства сельского хозяйства, продовольствия и сельских территорий (MAFRA) реализуется через первый Базовый план поддержки преемников и молодых фермеров на 2023-2027 годы [17]. Целевой показатель плана заключается в увеличение доли молодых фермеров (моложе 40 лет) до 10% общего числа хозяйствующих субъектов аграрной сферы. В 2024 году поддержку в размере около 1,1 миллиона вон в месяц (около 785 евро) получили 5 000 молодых фермеров [17]. Программно-стимулирующая логика опирается на прямой денежный стимул удержания человека в звене «предприятие».

Локально-ориентированная (place-based) модель США представлена результатами исследований Айовского государственного университета по вопросам обратной миграции (rural brain gain). На материале Национального продольного исследования здоровья подростков (около 20 000 респондентов) показано, что выпускники малых сельских школ (численностью до 125 учеников) возвращаются в родные сообщества чаще, чем выпускники крупных школ (свыше 350 учеников) [12]. К значимым предикторам обратного притока человеческого капитала отнесены школьная привязанность, плотность населения и наличие в сообществе других обладателей высшего образования [12].

Норвежский опыт удержания специалистов на сельских территориях представлен системой децентрализованного образования в Северной Норвегии. Так, медицинская школа в Тромсе с целевым набором студентов из региона и обязательными ротациями в сельских районах обеспечивает устойчивый приток медицинских и аграрных кадров на удаленные территории [19]. По методологии Норвегия близка к американскому place-based-подходу, но реализует его институционально, через целевую подготовку и территориальную привязку учебной программы.

Канадский опыт государственной поддержки сельских территорий, в том числе формирование инфраструктуры образовательной мобильности и стимулирующих программ для молодых аграриев, систематизирован в исследовании М.С. Петуховой [4].

Сопоставление рассмотренных моделей по критериям «звено цепочки человеческого капитала» × «инструменты» позволяет построить сравнительную матрицу (табл. 2).

Числовые характеристики моделей относятся к разным величинам, и, коэффициент возвратной миграции, абсолютная численность учащихся и доля молодых хозяйствующих субъектов не приводятся к общему знаменателю и не позволяют ранжировать модели по результативности. Матрица фиксирует состав инструментов и адресуемое звено цепочки, а не эффективность. Соответственно вывод, который она поддерживает, носит структурный характер, ввиду того, что результативные модели различаются инструментами, но, при этом, совпадают в том, что ни одна из них не оставляет ни одного звена цепочки вне зоны действия.

Условия переносимости моделей (на примере Республики Бурятия). Для каждой модели восстановлено условие её результативности в стране происхождения и проверено наличие этого условия в Бурятии (данные Статистического ежегодника Бурятстата за 2025 год, содержащего сведения за 2024 год, и базы показателей муниципальных образований Росстата). Результаты сведены в таблицу 3.

Результат проверки следует зафиксировать прямо, потому что из четырех условий в Бурятии полностью не выполняется ни одно, частично выполняется только одно. Это не аргумент против адаптации, но является доводом против прямого копирования любой из рассмотренных моделей по отдельности. Именно отсюда следует гибридная конструкция, не как компромисс между образцами, а как единственная форма, в которой каждое отсутствующее условие получает собственный компенсирующий механизм.

Адаптация модели для регионов России (на примере Республики Бурятии). Предлагается гибридная модель, сочетающая институционально-кластерный и локально-ориентированный типы с дуальными и программно-стимулирующими элементами. Институционально-кластерная составляющая опирается на концепцию агрогородков [5,6], локально-ориентированная — на привязку звеньев к муниципалитетам и программы поддержки молодых специалистов [8,9], а дуальный элемент рассматривается через целевые программы БГСХА и предприятия АПК.

Таблица 1. **Типология зарубежных моделей развития ЧК сельских территорий**
Table 1. **Typology of international models of rural human capital development**

Тип модели	Ключевой механизм	Страны-репрезентанты	Ключевое звено цепочки
Институционально-кластерная	Концентрация всех звеньев цепочки в одной точке роста (поселение нового типа)	Беларусь, отчасти Германия	Среда поселения целиком
Дуальная	Прямая институциональная сцепка «образование — предприятие» через обязательную практику	Германия, Китай	Звенья «вуз/СПО – предприятие»
Программно-стимулирующая	Целевые финансовые стимулы для удержания и привлечения молодых кадров	Республика Корея, Китай	Звено «предприятие» (вход на территорию)
Локально-ориентированная (place-based)	Привязка обучения и профессиональной траектории к локальной школе и вузу, школьная привязанность	США (Айова), Норвегия	Звено «школа» как фактор удержания

**Составлено авторами на основе источников [4, 12-14, 16-20].*

Отраслевая специфика Республики Бурятии:

1. Отгонно-пастбищное животноводство, поскольку рабочее место не совпадает с местом проживания семьи. Инструменты закрепления должны привязываться к территории района, а не к адресу работодателя;
2. Доступ к земле и поголовью является более важным аспектом, чем денежная выплата. Предлагается сочетание подъёмной выплаты с преимущественным правом на земельный участок из фонда перераспределения;
3. Родовые и земляческие связи является готовым ресурсом для закрепления, аналогичный школьной привязанности.

Состояние начального звена. Так, по данным муниципальной статистики, за 2020-2025 гг. численность педагогов дошкольных организаций сократилась в каждом из 15 аграрных районов (медианное сокращение- 18,5%). Модель должна начинаться с дошкольного звена, иначе цепочка разорвана в основании.

Содержательно гибридная модель включает четыре направления адаптации:

1) формирование пилотных образовательно-производственных кластеров в отдельных сельских муниципальных образованиях с агроклассами в школах, профильными группами в БГСХА и закрепленными за ними сельскохозяйственными и перерабатывающими предприятиями;

2) развитие инструментов «school-enterprise cooperation» в форме договоров о целевом трудоустройстве выпускников;

3) программно-стимулирующая поддержка молодых специалистов по образцу Республики Корея и Канады с привязкой к сроку трудоустройства в сельской местности;

4) формирование координационного контура, так называемого, межведомственного проектного офиса, объединяющего органы управления образованием, АПК и муниципальные администрации [3,8]. Аналогичные принципы коэволюции образовательных, производственных и инфраструктурных институтов, в качестве основы устойчивого развития сельских регионов, фиксирует и программный документ Организации экономического сотрудничества и развития «Reinforcing Rural Resilience» [15].

Часть элементов уже институционализирована в федеральной политике кадрового обеспечения АПК. В действующей редакции государственной программы развития сельского хозяйства (Постановление Правительства РФ № 717) предусмотрено софинансирование мероприятий по практической подготовке студентов, ученическим договорам, целевому обучению и агротехнологическим классам. Однако наличие отдельных инструментов не обеспечивает непрерывности цепочки и не устраняет территориального разрыва в оплате труда, доступе к жилью и производственным ресурсам. Поэтому задача региональной адаптации — объединить существующие меры в единый муниципальный проект и дополнить их инструментом долгосрочного закрепления выпускника. Иначе говоря, контрактное звено является тем самым компонентом в зарубежных моделях, который обеспечивает сцепку образования и производства. В российской практике, оно институционально оформлено и не нуждается в изобретении. Задача адаптации состоит не в создании инструмента, а в его достройке до полной цепочки и в снятии двух конкретных дефицитов.

Дефицит 1 — отсутствие единовременной подъёмной выплаты для аграрных специалистов (для здравоохранения и образования такие выплаты есть). Предлагается «аграрный земский грант» — единовременная выплата выпускнику аграрного профиля при заключении трудового договора на срок ≥5 лет с работодателем в сельском поселении, с преимущественным правом на земельный участок и рассрочкой возврата при досрочном расторжении.

Оценка стоимости (сценарный расчёт), где годовой выпуск аграрного профиля в республике — 976 чел. (2024), что составляет 4,0% занятых в сельском и лесном хозяйстве. При среднем сроке трудовой жизни 30 лет простое воспроизводство требует 3,3% ежегодного притока (800 чел.). Ориентир — это корейский стимул (1/3 типового дохода). При зарплате в сельском хозяйстве 56,3 тыс. руб. это 19 тыс. руб./мес. или 228 тыс. руб./год на специалиста. При охвате половины выпуска (490 чел.) годовая потребность составит 110 млн руб., а при единовременном гранте, эквивалентном двум годовым объёмам, она оценивается в 220 млн руб. на когорту. Что, в свою очередь, может рассматриваться как верхний сценарий регионального пилота, требующий сопоставления с бюджетными ассигнованиями (федеральное распределение на кадровые мероприятия для Бурятии на 2026 год составят около 19,8 млн руб.).

Достижение целевого показателя Кореи (10% молодых работников) для Бурятии — 2,4 тыс. чел. При закреплении половины выпуска, этот уровень достигается за 5 лет, что совпадает со сроком трудового обязательства.

Дефицит 2 — отсутствие координационного контура решается организационным решением на уровне региона (проектный офис).

Область применения результатов. Предложенная модель рассчитана на районы с сохранившимся производственным ядром и работающей школой. Эффект проявляется на горизонте более 20 лет (от дошкольного звена до выхода на работу), что делает начальные звенья уязвимыми при пересмотре приоритетов. Мера адресована наёмному входу в отрасль и не заменяет поддержки предпринимательского входа.

Для верификации нужен минимальный набор показателей на муниципальном уровне:

- доля выпускников школ района, поступивших в аграрные образовательные организации;
- доля выпускников этих организаций, трудоустроившихся в своём районе;
- доля удержавшихся в отрасли через 3 и 5 лет;
- доля ученических договоров, завершившихся трудоустройством.

Все эти показатели собираются в ведомственных системах и требуют только сведения на муниципальном уровне. Без наблюдения непрерывности траектории любая программа оценивается по объёму ресурсов, а не по числу людей, доведённых от звена к звену.

Таким образом, сравнение типов зарубежных моделей, среди которых, институционально-кластерной (Беларусь), дуальной (Германия), программно-стимулирующей (Китай, Корея),

Таблица 2. **Сравнительная матрица зарубежных моделей развития человеческого капитала сельских территорий**
Table 2. **Comparative matrix of international models of rural human capital development**

Страна	Тип модели	Ключевая программа / документ	Главный численный эффект	Звено цепочки в фокусе
США	Локально-ориентированная	Iowa State Research / Add Health Study	Возврат выпускников школ менее125 учеников в 3,7 раза выше	Школа
Канада	Программно-стимулирующая	Государственная поддержка СТ (по Петуховой М.С.)	Расширение программ для молодых фермеров	Предприятие
Германия	Дуальная	Duale Ausbildung (Landwirt/in)	около 31,7 тыс. трейни в АПК	Вуз/СПО — Предприятие
Китай	Дуально-программная	School-Enterprise Cooperation	70% сельских студентов; более 11 000 vocational schools	Вуз/СПО — Предприятие
Корея	Программно-стимулирующая	Young Farmer Programme (MAFRA, 2023-2027)	4 000 молодых фермеров, около 785 €/мес.	Предприятие
Норвегия	Локально-ориентированная	Decentralised education (Tromsø)	Устойчивый приток специалистов в Сев. Норвегию	Школа — Вуз
Беларусь	Институционально-кластерная	Программа агрогородков	более 1 500 агрогородков; 7,2% ВВП — АПК	Среда целиком

**Составлено авторами на основе источников [4, 12-14, 16-20].*

Таблица 3. **Условия переносимости зарубежных моделей в Республику Бурятия**
Table 3. **Conditions for transferring international models to the Republic of Buryatia**

Условие результативности	Состояние в Республике Бурятия	Вывод о переносимости	Компенсирующий механизм
Достаточная плотность населения и устойчивое школьное сообщество	Низкая плотность (398,2 тыс. чел. на 351 тыс. кв. км), очаговое расселение	Прямая локализация в одном поселении ограничена	Куст поселений с общей школой, филиалом колледжа и базовым работодателем
Предприятие, способное принять долгосрочное кадровое обязательство	Выполняется только в районах с устойчивыми сельхозорганизациями; в ЛПХ и КФХ — нет	Дуальная модель переносима частично	Коллективный работодатель — кооператив или объединение хозяйств
Конкурентоспособный базовый доход	Оплата труда в сельской занятости (56,3 тыс. руб.) уступает региональной средней (72,9 тыс. руб.) на 22,8%	Простой краткосрочный стимул недостаточен	Выплата, компенсирующая территориальный разрыв, в сочетании с жильём и производственными ресурсами
Единый административный контур	Полномочия распределены между уровнями власти и ведомствами	Белорусская модель не переносится институционально в исходном виде	Межведомственный проектный офис и единый куратор пилотной территории

**Составлено авторами на основе источников [10,11].*

локально-ориентированной (США (штат Iowa); Норвегия) имеет одну общую логику. Различаются только инструменты, единой остается сцепка «детский сад — школа — вуз — предприятие», замкнутая в пределах одной сельской территории. Именно непрерывность и пространственная локализация делают эти модели результативными там, где разрозненные инфраструктурные программы дают слабый эффект. Применительно к Республике Бурятия предложенная гибридная модель, где институционально-кластерный каркас плюс локально-ориентированная адаптация под национально-культурные особенности, дополненные дуальными и программно-стимулирующими инструментами, задает ориентир для пересборки региональной политики, а не очередной ее надстройки. Представляется, что следующим шагом должна стать эмпирическая операционализация модели на сельских муниципальных образованиях республики.

Список источников

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 (ред. от 31 марта 2021 г.), Ст. 2953. http://base.garant.ru/72260516 (дата обращения: 01.05.2026).

2. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р (ред. от 13 января 2017 г.), Ст. 1014. http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70761426 (дата обращения: 05.05.2026).

3. Ушачев И.Г., Бондаренко Л.В., Чекалин В.С. Основные направления комплексного развития сельских территорий России // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91, № 4.

4. Петухова М.С. Государственная поддержка сельских территорий Канады: направления и перспективы // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2021. № 38(43).

5. Ковтун Б.А., Папело В.Н., Ярманов В.В. Комплексное развитие сельских территорий: факторы, институты и механизмы опережающего развития. Монография. Новосибирский государственный аграрный университет, 2019, 400с.

6. Стадник А.Т., Самохвалова А.А., Алпатова П.Е. Преимущества реализации агрогородков. Управление регионом: тенденции, закономерности, проблемы: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Горно-Алтайск, 10-11 июня 2020 года.

7. Кузнецова И.Г., Шелковников С.А., Стадник А.Т. Человеческий капитал как приоритетное направление развития аграрной сферы в эпоху цифровизации. Монография. Новосибирский государственный аграрный университет, 2020, 175с.

8. Полтарыхин А.Л., Шелковников С.А., Журавлев П.В. Проблемы использования человеческого капитала в сельских территориях // Экономика и предпринимательство, 2021, № 9 (134).

9. Меренкова И.Н., Пархомов Е.А. Мониторинг человеческого капитала с учетом пространственного развития сельских территорий. Проектный и инвестиционный менеджмент в постпандемический период: материалы II Национальной научно-практической конференции. Краснодар, 2021, С. 232-235.

10. Бурятстат. Статистический ежегодник Республики Бурятия, 2025. Улан-Удэ, 2025. 312 с.

11. Росстат. База данных показателей муниципальных образований. http://www.gks.ru/dbscripts/munst/ (дата обращения: 01.06.2026).

12. Sowl S., Smith R.A., Brown M.G. (2022). Rural College Graduates: Who Comes Home? *Rural Sociology*, Vol. 87, No. 4, P. 1390-1416. http://doi.org/10.1111/ruso.12416 (accessed 17 May 2026).

13. Zhou Y., Xu G. (2023). Vocational School-Enterprise Cooperation in China: A Review of Policy Reforms, 1978-2022. Journal of Vocational Education & Training. http://doi.org/10.1177/20965311231167895 (accessed 17 May 2026).

14. Miao Bin, He Qiong. (2024). Research on Rural Revitalization Process Driven by Human Capital. SAGE Open, Vol. 14, No. 2, http://doi.org/10.1177/21582440241249252 (accessed 17 May 2026).

15. OECD (2025). Reinforcing Rural Resilience: Policy Solutions for Rural Regions. http://www.oecd.org/en/publications/reinforcing-rural-resilience_7cd485e3-en.html (accessed 20 May 2026).

16. Park J.-H. (2009). Analysis of Saemaul Undong: A Korean Rural Development Programme in the 1970s. Asia-Pacific Development Journal, Vol. 16, No. 2, P.113-140. https://www.unescap.org/sites/default/files/apdj-16-2-5-Park.pdf (accessed 22 May 2026).

17. Ministry of Agriculture, Republic of Korea Government (2024). Korea Expands Support for Young Farmers and Boosts Smart Agriculture Initiatives. Food and Rural Affairs, http://www.korea.net/Government/Briefing-Room/Press-Releases/view?articleId=572824 (accessed 24 May 2026).

18. Belarusian Institute for Strategic Research. (2024). Agro-towns and Agricultural Holdings as the Basis for Regional Development. http://bisr.gov.by/en/my-v-smi/agro-towns-and-agricultural-holdings-will-be-basis-regional-development (accessed 27 May 2026).

19. Norbye B., Skaalvik M.W. (2013). Decentralized Nursing Education in Northern Norway: Towards a Sustainable Recruitment and Retention Model in Rural Arctic Healthcare Services // International Journal of Circumpolar Health, Vol.72, Article 22793. DOI: http://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.22793

20. Federal Government of Germany (2024). Tatsachen über Deutschland, http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/en/working-germany/dual-vocational-training (accessed 30 May 2026).

References

1. *Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federatsii «Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorii» i o vnesenii izmenenii v nekotorye akty Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii: postanovlenie Pravitel'stva RF* ot 31 Maya 2019 g. No. 696, St. 2953. http://base.garant.ru/72260516 (accessed 01 May 2026).

2. Ob utverzhdenii Strategii ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 2 Fevralya 2015 g., No. 151-r, St. 1014. http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70761426 (accessed 05 May 2026).

3. Ushachev I.G., Bondarenko L.V., Chekalin V.S. (2021). *Osnovnye napravleniya kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii Rossii* [Main directions of integrated rural development in Russia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, vol. 91, no. 4. http://sciencejournals.ru/view-article/?j=vestnik&y=2021&v=91&n=4&a=Vestnik2104011Ushachev (accessed 12 May 2026).

4. Petukhova M.S. (2021*). Gosudarstvennaya podderzhka sel'skikh territorii Kanady: napravleniya i perspektivy* [State support of rural areas in Canada: directions and prospects]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta*, no. 38(43).

5. Kovtun B.A., Papelo V.N., Yarmanov V.V. (2019). *Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorii: faktory, instituty i mekhanizmy operezhayushchego razvitiya* [Integrated Rural Development: Factors, Institutions and Mechanisms of Anticipatory Development], Novosibirsk State Agrarian University, 400p.

6. Stadnik A.T., Samokhvalova A.A., Alpatova P.E. (2020). *Preimushchestva realizatsii agrogorodkov* [Advantages of agrotowns implementation]. *Upravlenie regionom: tendentsii, zakonomernosti, problemy,* Proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Gorno-Altaysk, June 10-11, *2020.*

7. Kuznetsova I.G., Shelkovnikov S.A., Stadnik A.T. (2021). *Chelovecheskii kapital kak prioritetnoe napravlenie razvitiya agrarnoi sfery v ehpokhu tsifrovizatsii* [Human Capital as a Priority Direction of Agricultural Sector Development in the Era of Digitalisation], Novosibirsk State Agrarian University, 175p.

8. Poltarykhin A.L., Shelkovnikov S.A., Zhuravlev P.V. (2021). *Problemy ispol'zovaniya chelovecheskogo kapitala v sel'skikh territoriyakh* [Problems of human capital use in rural areas]. *Ehkonomika i predprinimatel'stvo*, no. 9(134).

9. Merenkova I.N., Parkhomov E.A. (2021). *Monitoring chelovecheskogo kapitala s uchetom prostranstvennogo razvitiya sel'skikh territorii* [Monitoring of human capital with regard to spatial development of rural areas]. *Proektnyi i investitsionnyi menedzhment v postpandemicheskii period*, Proceedings of the II National Scientific and Practical Conference. Krasnodar, pp. 232-235.

10. *Burjatstat. Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Burjatija*, 2025. *Ulan-Ude,* 312 p.

11. *Rosstat. Baza dannyh pokazatelej municipal'nyh obrazovanij*. http://www.gks.ru/dbscripts/munst/ (accessed 01.06.2026).21.

12. Sowl S., Smith R.A., Brown M.G. (2022). Rural College Graduates: Who Comes Home? Rural Sociology, vol. 87, no. 4, p. 1390-1416. http://doi.org/10.1111/ruso.12416 (accessed 17 May 2026).

13. Zhou Y., Xu G. (2023). Vocational School-Enterprise Cooperation in China: A Review of Policy Reforms, 1978-2022. Journal of Vocational Education & Training. http://doi.org/10.1177/20965311231167895 (accessed 17 May 2026).

14. Miao Bin, He Qiong. (2024). Research on Rural Revitalization Process Driven by Human Capital. SAGE Open, vol. 14, no. 2. http://doi.org/10.1177/21582440241249252 (accessed 17 May 2026).

15. OECD (2025). Reinforcing Rural Resilience: Policy Solutions for Rural Regions. http://www.oecd.org/en/publications/reinforcing-rural-resilience_7cd485e3-en.html (accessed 20 May 2026).

16. Park J.-H. (2009). Analysis of Saemaul Undong: A Korean Rural Development Programme in the 1970s. Asia-Pacific Development Journal, Vol. 16, no. 2, pp.113-140. http://www.unescap.org/sites/default/files/apdj-16-2-5-Park.pdf (accessed 22 May 2026).

17. Ministry of Agriculture, Republic of Korea Government (2024). S. Korea Expands Support for Young Farmers and Boosts Smart Agriculture Initiatives. Food and Rural Affairs, http://www.korea.net/Government/Briefing-Room/Press-Releases/view?articleId=572824 (accessed 24 May 2026).

18. Belarusian Institute for Strategic Research. (2024). Agro-towns and Agricultural Holdings as the Basis for Regional Development. http://bisr.gov.by/en/my-v-smi/agro-towns-and-agricultural-holdings-will-be-basis-regional-development (accessed 27 May 2026).

19. Norbye B., Skaalvik M.W. (2013). Decentralized Nursing Education in Northern Norway: Towards a Sustainable Recruitment and Retention Model in Rural Arctic Healthcare Services. International Journal of Circumpolar Health, vol.72, article 22793. DOI: http://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.22793.

20. Federal Government of Germany (2024). Tatsachen über Deutschland. http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/en/working-germany/dual-vocational-training (accessed 30 May 2026).

Информация об авторах:

Балуров Иван Викторович, соискатель учёной степени кандидата экономических наук, baluron@yandex.ru
Базарова Мария Урбиновна, кандидат экономических наук, доцент,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4440-0685, SPIN-код: 5547-7440, AuthorID: 499496, ardan07@mail.ru

Information about the authors:

Ivan V. Balurov, candidate for an academic degree, baluron@yandex.ru
Maria Urb. Bazarova, candidate of economic science, associate professor
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4440-0685, SPIN: 5547-7440, AuthorID: 499496, ardan07@mail.ru

✉ **ardan07@mail.ru**

Научная статья
УДК 339.5:634.3
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_766

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ ПОМЕЛО И ГРЕЙПФРУТАМИ: ОБЪЕМЫ, СТРАНЫ, ТЕНДЕНЦИИ

А.М. Хежев[1], В.В. Васильев[2], Т.В. Остапчук[1], А.Б. Грачев[1], Н.С. Артюхова[1]

[1]Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
[2]Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко, Москва, Россия

Аннотация. В этой научной работе авторы поставили цель рассмотреть изменение за 2015-2024 гг. объемов и структуры международной торговли помело и грейпфрутами. На основе использования статистических данных ФАО установлено, что за обозначенный период анализа глобальный экспорт этих цитрусовых уменьшился на 4,94%: с 1032,776 до 981,794 тыс. т, а импорт — на 4,0%: с 1050,156 до 1008,135 тыс. т. По итогам 2024 г. авторы выбрали по 20 стран, лидирующих по этим двум направлениям интернационального оборота. По каждому государству найдены их удельный вес и разница между фактическими и рассчитанными данными по ним за 2015 и 2024 гг. В табличной форме составлено 2 рейтинга: по экспорту и импорту изучаемых видов плодово-ягодной продукции. Выявлено, что первая десятка государств по поставкам на внешние рынки помело и грейпфрутов обеспечила 89,04% от соответствующего общемирового объема, а вторая — всего 6,98%, что суммарно составило 96,02%. Тогда как в глобальном импорте этих цитрусовых аналогичные показатели оказались равны 66,96, 17,14 и 84,10%. Также определены по 5 стран с наибольшим положительным или отрицательным их изменением. Лидерами по приросту экспорта стали: ЮАР — 78,388 тыс. т, КНР — 38,672 тыс. т, Лаос — 28,884 тыс. т, Таиланд — 16,268 тыс. т, Египет — 12,111 тыс. т, а импорта: КНР — 59,579 тыс. т, США — 25,589 тыс. т, Россия — 21,296 тыс. т, Саудовская Аравия — 12,076 тыс. т и Казахстан — 11,379 тыс. т. Наибольшее отрицательное изменение экспорта было в США — 118,382 тыс. т, Турции — 32,299 тыс. т, Израиле — 21,331 тыс. т, Нидерландах — 13,652 тыс. т, Мексике — 10,634 тыс. т, а импорта в Японии — 68,422 тыс. т, Франции — 26,810 тыс. т, Канаде — 13,649 тыс. т, Италии — 11,373 тыс. т и Польше — 9,929 тыс. т. Установлено, что ряд государств присутствуют в обоих рейтингах, так как через них осуществляется реэкспорт помело и грейпфрутов.

Ключевые слова: плодово-ягодная продукция, международная торговля, цитрусовые, помело и грейпфруты, страны, рейтинг, экспорт, импорт

Original article

INTERNATIONAL TRADE IN POMELOS AND GRAPEFRUITS: VOLUMES, COUNTRIES, TRENDS

A.M. Khezhev[1], V.V. Vasilev[2], T.V. Ostapchuk[1], A.B. Grachev[1], N.S. Artyukhova[1]

[1]Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[2]N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

Abstract. In this research, the authors aimed to examine changes in the volume and structure of international trade in pomelos and grapefruits from 2015 to 2024. Using FAO statistics, it was found that over the specified analysis period, global exports of these citrus fruits decreased by 4.94%: from 1,032,776 to 981,794 thousand tons, while imports decreased by 4.0%: from 1,050,156 to 1,008,135 thousand tons. Based on the results for 2024, the authors selected twenty countries each as leaders in these two areas of international trade. For each country, their share was determined, as well as the difference between actual and calculated data for 2015 and 2024. Two rankings were compiled in tabular form: for exports and imports of the studied types of fruit and berry products. It was found that the top ten countries in terms of supplies of pomelos and grapefruits to foreign markets accounted for 89.04% of the corresponding global volume, while the second ten accounted for only 6.98%, for a total of 96.02%. In global imports of these citrus fruits, the corresponding figures were 66.96, 17.14 and 84.10%. Five countries with the largest positive and negative changes in these figures were also identified. The leaders in terms of export growth were South Africa — 78,388 thousand tons, China — 38,672 thousand tons, Laos — 28,884 thousand tons, Thailand — 16,268 thousand tons, Egypt — 12,111 thousand tons, and imports: China — 59,579 thousand tons, the USA — 25,589 thousand tons, Russia — 21,296 thousand tons, Saudi Arabia — 12,076 thousand tons and Kazakhstan — 11,379 thousand tons. The largest negative change in exports was in the USA — 118,382 thousand tons, Turkey — 32,299 thousand tons, Israel — 21,331 thousand tons, the Netherlands — 13,652 thousand tons, Mexico — 10,634 thousand tons, and imports in Japan — 68,422 thousand tons, France — 26,810 thousand tons, Canada — 13,649 thousand tons, Italy — 11,373 thousand tons and Poland — 9,929 thousand tons. It was established that a number of countries are present in both ratings, since the re-export of pomelos and grapefruits is carried out through them.

Keywords: fruit and berry products, international trade, citrus fruits, pomelos and grapefruits, countries, rating, export, import

Введение. В настоящее время жители большинства стран мира в той или иной степени имеют физический доступ к широкому ассортименту свежих фруктов и ягод, в том числе и тех, которые выращены в других государствах, причем расположенных в разных полушариях Земли [1]. Это, несомненно, положительный факт, возникший и поддерживающийся благодаря интернациональному обороту, и позволяющий многим современным людям покупать в розничной торговле интересующие их виды плодово-ягодной продукции как собственного производства, так и завезенные из-за рубежа [2]. Так, наиболее масштабные по валовым сборам и параметрам международной торговли бананы, яблоки, апельсины, мандарины, лимоны, виноград и некоторые другие виды практически круглогодично представлены в розничной торговле европейских и североамериканских государств [3].

Для стран, находящихся в неблагоприятных природно-климатических условиях (среди них и Россия), данное обстоятельство позволяет сводить к минимуму ярко выраженное еще несколько десятилетий назад повышение цен на свежие фрукты и ягоды в зимне-весенний период [4]. Ряд видов имеют меньшие объемы интернационального оборота и характеризуются более выраженной сезонностью их поставок, но тем не менее также вносят свой вклад в многообразие ассортимента и возможностей для потребительского выбора. Среди них, например, экзотические тропические фрукты, параметры глобального

© Хежев А.М., Васильев В.В., Остапчук Т.В., Грачев А.Б., Артюхова Н.С., 2026

экспорта и импорта которых значительно возросли во втором десятилетии XXI века, хотя ранее простой обыватель мог их попробовать только в культивирующих их странах [5].

Помело и грейпфруты — категория свежей плодово-ягодной продукции, выделенная в рамках статистики ФАО, с одной стороны, в международной торговле присутствует уже достаточно продолжительное время [6]. С другой стороны, по своим параметрам общемирового производства и интернационального оборота существенно уступает другим цитрусовым подгруппам, таким как апельсины, мандарины, лимоны и лаймы [7]. Тем не менее на них имеется потребительский спрос, что обусловливает их промышленное выращивание в ряде стран мира, а из некоторых и поставки на внешние рынки [8]. В связи с этим в рамках данного исследования авторы поставили цель рассмотреть и охарактеризовать изменение объемов и структуры международной торговли помело и грейпфрутами.

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 представлено 5 категорий, в том числе «помело и грейпфруты» [9]. Выявлено по 20 стран, которые в 2024 г. были передовыми в мире как по их физическому экспорту, так и по импорту. За оба сравниваемых года определен удельный вес данных государств в глобальных объемах интернационального оборота этими цитрусовыми. По каждой стране фактические и расчетные показатели за 2024 г. соотнесены с аналогичными за 2015 г. Сформировано 2 рейтинга: по экспорту (табл. 1) и по импорту (табл. 2). Также определены по 5 государств с наибольшим положительным или отрицательным их изменением. По некоторым странам более подробно охарактеризованы изменения сравниваемых показателей.

Результаты и обсуждение. Рассмотрим изменение за 2015-2024 гг. объемов и структуры глобального экспорта помело и грейпфрутов (табл. 1). Лидером в оба года исследования была ЮАР, нарастившая их поставки на внешние рынки в 1,49 раза: с 160,810 до 239,198 тыс. т, благодаря чему ее доля в общемировом количестве возросла с 15,57 до 24,36%. Данное государство — одно из ведущих на африканском континенте продуцентов и экспортеров плодово-ягодной продукции, в том числе ряда цитрусовых, семечковых, косточковых, а также винограда и изюма [10]. При этом, как и другие категории, оно направляет помело и грейпфруты в том числе и в Россию [11].

Кроме ЮАР, только 2 африканских страны попали в этот рейтинг: Египет и Эсватини. При этом во второй из них за охваченный период анализа поставки в международную торговлю рассматриваемой категории уменьшились с 11,276 до 6,956 тыс. т, тогда как в первой, наоборот, возросли с 7,712 до 19,823 тыс. т. И, если доля Эсватини в общемировом объеме снизилась с 1,09% (11-е место) до 0,71% (14-е место), то доля Египта увеличилась с 0,75% (17-е место) до 2,02% (10-е место). В течение охваченного времени исследования в последнем наблюдалось повышение площадей под рядом видов плодово-ягодных культур и валовых сборов фруктов и ягод с них [12]. И хотя эта тенденция имела место и по изучаемым цитрусовым, однако, они имели куда меньшее значение по сравнению с другими категориями и в его производстве, и в экспорте [13]. Тем не менее Египет вместе с ЮАР и Марокко входит в тройку важнейших в Африке поставщиков цитрусовых, направляя выращенный в них урожай и в Россию [14].

По итогам 2024 г. на второй строчке в таблице 1 оказалась КНР с объемами экспорта помело и грейпфрутов в количестве 190,603 тыс. т и долей от мира в целом в 19,41%, что больше, чем имело место в 2015 г., когда она была третьей с 151,930 тыс. т и 14,71%. При этом рассматриваемая категория входила в первую пятерку главных в поставках из этой страны на внешние рынки фруктов и ягод [15], тем самым внося свой вклад в повышение ее значения в рейтинге экспортеров плодово-ягодной продукции [16]. Однако КНР присутствует и в таблице 2, причем в 2024 г. она расположилась на 3-м месте после Нидерландов и России, хотя в 2015 г. находилась еще на 9-м). Тем не менее данное государство поставляет в международную торговлю больше помело и грейпфрутов, чем ввозит их на свою территорию из-за рубежа, то есть она по этим цитрусовым выступает нетто-экспортером.

Тогда как по Гонконгу, который, несмотря на то, что является частью КНР, рассматривается в статистике ФАО отдельно, ситуация обратная. Так, за охваченный период анализа в нем наблюдалось снижение обоих потоков. Поставки из него на внешние рынки помело и грейпфрутов уменьшились с 9,563 до 5,777 тыс. т, в то время как закупки за рубежом с 15,843 до 11,888 тыс. т, и, судя по их разнице, в целом он по данной категории нетто-импортер. При этом, если по валовым сборам изучаемых цитрусовых КНР занимал 1-е место в мире, то в Гонконге они вообще не культивировались.

На третьей строчке в рейтинге стран по экспорту исследуемых видов плодово-ягодной продукции в 2024 г. обосновалась Турция с 121,380 тыс. т и 12,36% от глобального объема, тогда как в 2015 г. она удерживала вторую позицию с 153,680 тыс. т и 14,88%. В этом государстве выращивание помело и грейпфрутов снизилось

Таблица 1. **Изменение объемов и структуры (в разрезе основных стран) общемирового экспорта помело и грейпфрутов (2015-2024 гг.)**
Table 1. **Changes in the volume and structure (by main countries) of global exports of pomelos and grapefruits (2015-2024)**

Страны	тыс. т		2024 г. к 2015 г., % (+, -)	Доля к миру в целом, %		2024 г. к 2015 г., % (+, -)
	2015 г.	2024 г.		2015 г.	2024 г.	
ЮАР	160,810	239,198	48,75	15,57	24,36	8,79
КНР	151,930	190,603	25,45	14,71	19,41	4,70
Турция	153,680	121,380	-21,02	14,88	12,36	-2,52
Нидерланды	124,278	110,626	-10,98	12,03	11,27	-0,77
Испания	66,235	77,232	16,60	6,41	7,87	1,45
Израиль	55,795	34,465	-38,23	5,40	3,51	-1,89
Лаос	0,008	28,892	361049,00	0,00	2,94	2,94
Таиланд	12,314	28,582	132,10	1,19	2,91	1,72
США	141,784	23,402	-83,49	13,73	2,38	-11,34
Египет	7,712	19,823	157,04	0,75	2,02	1,27
Вьетнам	0,953	12,724	1235,28	0,09	1,30	1,20
Мексика	20,014	9,380	-53,13	1,94	0,96	-0,98
Болгария	3,405	8,825	159,13	0,33	0,90	0,57
Эсватини	11,276	6,956	-38,31	1,09	0,71	-0,38
Германия	13,361	5,887	-55,94	1,29	0,60	-0,69
Гонконг	9,563	5,777	-39,59	0,93	0,59	-0,34
Кипр	8,222	5,723	-30,40	0,80	0,58	-0,21
Португалия	6,286	5,317	-15,41	0,61	0,54	-0,07
Франция	11,210	4,113	-63,31	1,09	0,42	-0,67
Саудовская Аравия	0,363	3,785	942,58	0,04	0,39	0,35
Остальные страны	73,575	39,105	-46,85	7,12	3,98	-3,14
Мир в целом	1032,776	981,794	-4,94	100,0	100,0	-

в пользу других цитрусовых, в частности мандаринов, апельсинов, лимонов и лаймов [17]. Все эти категории направляются, в том числе, и на российский рынок [18].

Из 20 стран, попавших в таблицу 1, из Азии еще 6: 3 из Юго-Восточной (Лаос, Таиланд и Вьетнам) и 3 из Западной (Израиль, Кипр и Саудовская Аравия). При этом в каждой из этих групп имеются похожие тенденции. Так, Вьетнам и Таиланд в рейтинге производителей исследуемых видов плодово-ягодной продукции занимали 2-е и 7-е места, а Лаос был только на 40-м, и, согласно данным ФАО, валовые сборы в нем этих цитрусовых в 2024 г. в 4,52 раза превышали объемы их экспорта, тогда как импорт практически отсутствовал. Это наводит авторов на мысль, что здесь баланс не сходится, следовательно, какие-то цифры либо не соответствуют действительности, либо неправильные. Тем не менее наш вывод однозначен: если Вьетнам и Таиланд действительно являются крупными продуцентами рассматриваемой категории, то Лаос выступает для нее транзитной страной. И, как мы выяснили, часть вьетнамских помело и грейпфрутов через его территорию поступают в КНР.

Что касается западной Азии или Ближнего Востока, то в рейтинге производителей исследуемых видов плодово-ягодной продукции Израиль и Кипр в 2024 г. находились на 9-м и 30-м местах соответственно, а в Саудовской Аравии изучаемые цитрусовые также не культивировались. В нее их основная масса поступала из Египта, ЮАР и Турции, и направлялась преимущественно в Кувейт, Бахрейн, ОАЭ и Катар. Заметно, что и Саудовская Аравия, и Объединенные Арабские Эмираты оказались и в рейтинге 20 ведущих импортеров помело и грейпфрутов. Еще одной транзитной страной для рассматриваемой категории, но уже европейской, выступают Нидерланды, при этом данное государство по итогам 2024 г. было в таблице 1 на четвертой строчке, а в таблице 2 на первой. Изучаемые цитрусовые в ней не выращиваются, импорт за охваченный период анализа увеличился с 32,506 тыс. т (15,76% от глобального объема) до 44,582 тыс. т (16,92%), и экспорт уменьшился с 124,278 тыс. т (12,03%) до 110,626 тыс. т (11,27%). Подобными Нидерландам странами Европы являются Болгария и Германия.

В отличие от них в Испании помело и грейпфруты культивируются, а она по их валовым сборам в 2024 г. располагалась на 14-м месте в мире. Поставки из нее данных цитрусовых возросли с 66,235 до 77,232 тыс. т, а доля в соответствующем глобальном показателе повысилась с 6,41 до 7,87%. В то же время их производство в данном государстве увеличилось с 71,758 тыс. т (0,81%) до 85,010 тыс. т (0,86%), а импорт немного уменьшился: с 6,554 тыс. т (0,62%) до 6,550 тыс. т (0,65%). Таким образом, превалирующая часть испанского урожая помело и грейпфрутов поступает на внешние рынки, преимущественно европейские, при этом основные объемы направляется в Германию и во Францию. Последняя также вошла в число экспортеров изучаемых цитрусовых при небольшом размере их валовых сборов, которые, скорее всего, получены во французской Гвиане, то есть в Южной Америке. Однако, судя по данным таблицы 2, Франция входила и в первую пятерку импортеров рассматриваемой категории, хотя их ввоз на ее территорию снизился с 75,950 тыс. т (7,23% от мира в целом) до 49,141 тыс. т (4,87%).

А вот Португалия, также имеющее незначительное производство помело и грейпфрутов, не вошла в первую двадцатку импортеров (33-е место в 2015 г., а в 2024 г. 23-е место), тогда как по экспорту этих цитрусовых в оба года исследования занимала 18-ю позицию с 6,286 тыс. т (0,61% от мира в целом) и 5,317 тыс. т (0,54%) соответственно.

За охваченный период анализа один из ведущих ранее поставщиков в международную торговлю рассматриваемой категории — США, более чем значительно, а именно на 83,49%, уменьшил их экспорт. Если в 2015 г. данное государство направило на внешние рынки 141,784 тыс. т и было на четвертой строчке в мире с удельным весом в 13,73%, то в 2024 г. оно оказалось на девятой с 23,402 тыс. т и 2,38%. Основным фактором подобного сокращения стало уменьшение в этой стране производства помело и грейпфрутов в 2,65 раза: с 825,5 тыс. т (9,29% от глобальных валовых сборов и 2-е место после КНР) до 312,1 тыс. т (3,16% и 5-е место после КНР, Вьетнама, Мексики и ЮАР). В то же время импорт в США изучаемых цитрусовых возрос с 9,500 тыс. т (0,90% и 21-я позиция в мире) до 35,089 тыс. т (3,48% и 8-я позиция).

Эта тенденция проявляется и по другим видам плодово-ягодной продукции, в результате чего данное североамериканское государство увеличивает их закупки за рубежом, из-за чего растет отрицательное сальдо внешней торговли товарами данной продовольственной подгруппы, по которому США опередило Германию, Великобританию, Россию, Францию, Канаду и Японию [19]. Ее южный сосед — Мексика, хотя и нарастила урожай помело и грейпфрутов с 424,3 тыс. т в 2015 г. до 480,8 тыс. т в 2024 г., однако также снизила их экспорт с 20,014 до 9,380 тыс. т.

Выше мы частично осветили ситуацию по участию ряда стран в импорте рассматриваемой категории, отразим ситуацию и по некоторым другим вошедшим в двадцатку ведущих в данном рейтинге государствам. Среди

Таблица 2. **Изменение объемов и структуры (в разрезе основных стран) общемирового импорта помело и грейпфрутов (2015-2024 гг.)**
Table 2. **Changes in the volume and structure (by main countries) of global imports of pomelos and grapefruits (2015-2024)**

Страны	тыс. т		2024 г. к 2015 г., % (+, -)	Доля к миру в целом, %		2024 г. к 2015 г., % (+, -)
	2015 г.	2024 г.		2015 г.	2024 г.	
Нидерланды	165,503	170,619	3,09	15,76	16,92	1,16
Россия	102,548	123,844	20,77	9,76	12,28	2,52
КНР	32,212	91,791	184,96	3,07	9,11	6,04
Германия	62,665	58,929	-5,96	5,97	5,85	-0,12
Франция	75,950	49,141	-35,30	7,23	4,87	-2,36
Саудовская Аравия	32,506	44,582	37,15	3,10	4,42	1,33
Польша	49,017	39,088	-20,26	4,67	3,88	-0,79
США	9,500	35,089	269,37	0,90	3,48	2,58
Япония	100,960	32,538	-67,77	9,61	3,23	-6,39
Румыния	31,916	29,396	-7,90	3,04	2,92	-0,12
Канада	41,092	27,443	-33,22	3,91	2,72	-1,19
Украина	13,441	24,422	81,69	1,28	2,42	1,14
Великобритания	32,033	23,368	-27,05	3,05	2,32	-0,73
Италия	30,411	19,038	-37,40	2,90	1,89	-1,01
Южная Корея	25,010	16,381	-34,50	2,38	1,62	-0,76
Болгария	14,181	16,104	13,56	1,35	1,60	0,25
Казахстан	1,419	12,798	802,04	0,14	1,27	1,13
Гонконг	15,843	11,888	-24,96	1,51	1,18	-0,33
ОАЭ	10,925	11,676	6,87	1,04	1,16	0,12
Чехия	14,076	9,707	-31,04	1,34	0,96	-0,38
Остальные страны	188,951	160,294	-15,17	17,99	15,90	-2,09
Мир в целом	1050,156	1008,135	-4,00	100,0	100,0	-

них важное значение в качестве предъявителя спроса на свежую плодово-ягодную продукцию тропического и субтропического происхождения имеет Россия [20]. Она же входит в число лидирующих по закупкам за рубежом цитрусовых в целом [21], и, как видно из таблицы 2, и рассматриваемой категории «помело и грейпфруты» в частности. При этом, несмотря на санкции, она даже нарастила их импорт 102,548 до 123,844 тыс. т, увеличив свою долю в соответствующем глобальном показателе с 9,76 до 12,28%. В принципе, эксперты свидетельствуют, что это характерно и по ряду других видов свежей плодово-ягодной продукции [22].

Из оставшихся государств Европы, оказавшихся в рейтинге по импорту рассматриваемой категории, только в Италии имелось их незначительное производство, которое даже повысилось с 4,960 тыс. т в 2015 г. до 5,490 тыс. т в 2024 г. Помимо Нидерландов и России, еще Украина увеличила спрос на изучаемые цитрусовые с 13,441 до 24,422 тыс. т. Тогда как закупки за рубежом помело и грейпфрутов со стороны Польши снизились на 20,26% (с 49,017 до 39,088 тыс. т), Румынии — на 7,90% (с 31,916 до 29,396 тыс. т), Великобритании — на 27,05% (с 32,033 тыс. т до 23,368 тыс. т), Италии — на 37,40% (с 30,411 до 19,038 тыс. т), Чехии — на 31,04% (с 14,076 до 9,707 тыс. т). Заметно, что сократился удельный вес этих стран в глобальном импорте исследуемых видов плодово-ягодной продукции.

Подобная тенденция характерна и для двух восточноазиатских стран: Японии и Южной Кореи. При этом в первой из них ввоз из других государств рассматриваемой категории уменьшился на 67,77%: с 100,960 тыс. т (3-е место в мире) до 32,538 тыс. т (9-е место), а во второй — на 34,50%: с 25,010 тыс. т (13-е место) до 16,381 тыс. т (15-е место). Аналогичная ситуация в Канаде: снижение с 41,092 до 27,443 тыс. т, то есть на 33,22%. А вот Казахстан, наоборот, прирастил закупки за рубежом изучаемых цитрусовых, причем весьма существенно — в 8,02 раза: с 1,419 тыс. т в 2015 г. до 12,798 тыс. т в 2024 г.

Выводы. На основании проведенного анализа авторы считают необходимым сделать следующие основные заключения.

1. В течение озвученного времени исследования глобальный экспорт помело и грейпфрутов уменьшился на 4,94%: с 1032,776 до 981,794 тыс. т. В первой десятке стран, лидировавших в 2024 г. по данному направлению международной торговли, оказались ЮАР — 239,198 тыс. т (24,36% от общемирового объема), КНР — 190,603 тыс. т (19,41%), Турция — 121,380 тыс. т (12,36%), Нидерланды — 110,626 тыс. т (11,27%), Испания — 77,232 тыс. т (7,87%), Израиль — 34,465 тыс. т (3,51%), Лаос — 28,892 тыс. т (2,94%), Таиланд — 28,582 тыс. т (2,91%), США — 23,402 тыс. т (2,38%), Египет — 19,823 тыс. т (2,02%). Совокупно они обеспечили 89,04%, тогда как вторая десятка государств — всего 6,96% (суммарно с первой — 96,02%), что свидетельствует о высокой степени концентрированности экспорта этой категории цитрусовых.
2. Глобальный импорт помело и грейпфрутов также уменьшился с 1050,156 до 1008,135 тыс. т, то есть на 4,0%. Здесь первая десятка передовых стран, обеспечившая в 2024 г. 66,96% от соответствующего общемирового оборота, включала Нидерланды — 170,619 тыс. т (16,92%), Россию — 123,844 тыс. т (12,28%), КНР — 91,791 тыс. т (9,11%), Германию — 58,929 тыс. т (5,85%), Францию — 49,141 тыс. т (4,87%), Саудовскую Аравию — 44,582 тыс. т (4,42%), Польшу — 39,088 тыс. т (3,88%), США — 35,089 тыс. т (3,48%), Японию — 32,538 тыс. т (3,23%), Румынию — 29,396 тыс. т (2,92%). На вторую десятку государств пришлось 17,14%, что суммарно с первой равнялось 84,10%, что также довольно концентрированно.
3. За 2015-2024 гг. из 20 выявленных стран-экспортеров помело и грейпфрутов лидерами по приросту их поставок на внешние рынки стали: ЮАР — 78,388 тыс. т, КНР — 38,672 тыс. т, Лаос — 28,884 тыс. т, Таиланд — 16,268 тыс. т, Египет — 12,111 тыс. т, тогда как по импорту: КНР — 59,579 тыс. т, США — 25,589 тыс. т, Россия — 21,296 тыс. т, Саудовская Аравия — 12,076 тыс. т и Казахстан — 11,379 тыс. т. В то же время наибольшее отрицательное изменение экспорта продемонстрировали: США — 118,382 тыс. т, Турция — 32,299 тыс. т, Израиль — 21,331 тыс. т, Нидерланды — 13,652 тыс. т, Мексика — 10,634 тыс. т, а импорта: Япония — 68,422 тыс. т, Франция — 26,810 тыс. т, Канада — 13,649 тыс. т, Италия — 11,373 тыс. т и Польша — 9,929 тыс. т.

Список источников

1. Капустина Н.В. Тенденции развития садоводства в основных странах-продуцентах 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

2. 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

3. Зарецкая А.С. 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. EDN NYYNXE

4. Агирбов Ю.И. Сезонное ценообразование на отдельные виды плодово-ягодной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. № 6. С. 55-59. EDN OZBSQZ

5. Платоновский Н.Г., Остапчук Т.В., Мухаметзянов Р.Р. и др. Изменение объемов международной торговли экзотическими тропическими фруктами // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (399). С. 326-329. doi: 10.55186/25876740_2024_67_3_326. EDN RSZQIN

6. Хежев А.М., Васильев В.В., Остапчук Т.В. и др. Изменение общемирового экспорта помело и грейпфрутов // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2025. № 2. С. 89-106. doi: 10.55186/2658-3569-2025-2-89-106. EDN HDUHGP

7. Brusenko, S.V. et al. (2024). Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits. In: *Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham, pp. 19-24. doi: 10.1007/978-3-031-51272-8_4. EDN HBMNCC

8. Корольков, А.Ф. Валовые сборы цитрусовых в мире и в основных странах-продуцентах // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 5 (74). С. 133-143. doi: 10.33938/215-133. EDN CUHPMI

9. Хежев А.М., Васильев В.В., Остапчук Т.В. и др. Международная торговля лимонами и лаймами: объемы, страны, тенденции // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 7 (409). С. 939-943. doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_939. EDN GFVZAM

10. 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

11. Мухаметзянов Р.Р., Васильев В.В., Прохорова Н.В. и др. Экспорт из ЮАР главных фруктов и ягод: объемы, страны, тенденции // Экономика и управление: проблемы, решения. 2026. Т. 8. № 3 (168). С. 124-137. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2026.03.08.013. EDN ZXNYPN

12. Сторожев Д.В. Динамика изменений в объемах и структуре производства в Египте свежей плодоовощной продукции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 9. С. 84-92. doi: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92. EDN WBGCOX

13. Мухаметзянов Р.Р., Васильев В.В., Шулдяков А.В. и др. Экспорт из Египта главных фруктов и ягод: объемы, страны, тенденции // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 15. № 12 (153). С. 51-62. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.15.007. EDN EQFHPD

14. Koteev, S.V. et al. (2026). The Changing Role of Africa and Russia in International and Mutual Trade of Fresh Citrus Fruits. In: *The Sustainable Development of the Entrepreneurial Economy in the Fifth Industrial Revolution*. World Scientific Publishing, pp. 161-172. doi: 10.1142/9789819802920_0014

15. Мухаметзянов Р.Р., Васильев В.В., Прохорова Н.В. и др. Экспорт из Китая главных фруктов и ягод: объемы, страны, тенденции // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 5. № 3 (156). С. 68-80. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.03.05.008. EDN FCOWZS

16. Мухаметзянов Р.Р., Романова А.А., Шайлиева М.М. и др. Главные страны мира по стоимостному экспорту и импорту плодово-ягодной продукции // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 5 (407). С. 684-687. doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_684. EDN IZMVBL

17. Жильцов Д.А. Изменения в объемах и структуре производства в Турции фруктов и ягод // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 8. С. 148-154. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-8-148-154. EDN IGONGX

18. Мухаметзянов Р.Р., Васильев В.В., Романова А.А. и др. Экспорт из Турции главных фруктов и ягод: объемы, страны, тенденции // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 10. № 1 (154). С. 80-91. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.01.10.010. EDN JKYUYD

19. Мухаметзянов Р.Р., Романова А.А., Шайлиева М.М. и др. Страны-лидеры по положительному и отрицательному сальдо внешней торговли плодово-ягодной продукцией // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 6 (408). С. 821-824. doi: 10.55186/25876740_2025_68_6_821. EDN ERKRSQ

20. 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

21. 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 FBNKAA

22. 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

1. Kapustina, N.V. (2024). Tendentsii razvitiya sadovodstva v osnovnykh stranakh-produtsentakh fruktov i yagod [Trends in the development of horticultural in the main fruit and berry producing countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 100-106. doi: 10.31442/0235-2494-2024-0-12-100-106. EDN KQEEBE

2. 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'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 63-71. doi: 10.31442/0235-2494-2020-0-12-63-71. EDN MAYKVL

3. Zaretskaya, A.S. (2025). Dinamika global'nykh valovykh sborov osnovnykh kategorii fruktov i yagod [Dynamics of global gross harvests of the main categories of fruits and berries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 3, pp. 95-103. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-95-103. EDN NYYNXE

4. Agirbov, Yu.I. (2012). Sezonnoe tsenoobrazovanie na otdel'nye vidy plodovo-yagodnoi produktsii [Seasonal pricing for some categories of fruit produce]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 6, pp. 55-59. EDN OZBSQZ

5. Platonovskii, N.G., Ostapchuk, T.V., Mukhametzyanov, R.R. i dr. (2024). Izmenenie ob"emov mezhdunarodnoi torgovli ehkzoticheskimi tropicheskimi fruktami [Changes in international trade in exotic tropical fruit]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. № 3 (399), pp. 326-329. doi: 10.55186/25876740_2024_67_3_326. EDN RSZQIN

6. Khezhev, A.M., Vasil'ev, V.V., Ostapchuk, T.V. i dr. (2025). Izmenenie obshchemirovogo ehksporta pomelo i greipfrutov [Changes in global exports of pomelo and grapefruit]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii «Integral»* [International journal of applied sciences and technologies "Integral"], no. 2, pp. 89-106. doi: 10.55186/2658-3569-2025-2-89-106. EDN HDUHGP

7. Brusenko, S.V. et al. (2024). Changing the Global Production and Trade of Citrus Fruits. In: *Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham, pp. 19-24. doi: 10.1007/978-3-031-51272-8_4. EDN HBMNCC

8. Korol'kov, 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 khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 5 (74), pp. 133-143. doi: 10.33938/215-133. EDN CUHPMI

9. Khezhev, A.M., Vasil'ev, V.V., Ostapchuk, T.V. i dr. (2025). Mezhdunarodnaya torgovlya limonami i laimami: ob"emy, strany, tendentsii [International trade in lemons and limes: volumes, countries, trends]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 7 (409), pp. 939-943. doi: 10.55186/25876740_2025_68_7_939. EDN GFVZAM

10. Gavrilova, N.G. (2025). Vinogradarstvo i vinodelie v YUAR: sostoyanie, 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. EDN JMOGEV

11. Mukhametzyanov, R.R., Vasil'ev, V.V., Prokhorova, N.V. i dr. (2026). Ehksport iz YUAR glavnykh fruktov i yagod: ob"emy, strany, tendentsii [Export of main fruits and berries from South Africa: volumes, countries, and trends]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 8, no. 3 (168), pp. 124-137. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2026.03.08.013. EDN ZXNYPN

12. Storozhev, D.V. (2024). Dinamika izmenenii v ob"emakh i strukture proizvodstva v Egipte svezhei plodoovoshchnoi produktsii [Dynamics of changes in the volume and structure of production of fresh fruits and vegetables in Egypt]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 9, pp. 84-92. doi: 10.31442/0235-2494-2024-0-9-84-92. EDN WBGCOX

13. Mukhametzyanov, R.R., Vasil'ev, V.V., Shuldyakov, A.V. i dr. (2024). Ehksport iz Egipta glavnykh fruktov i yagod: ob"emy, strany, tendentsii [Export of main fruits and berries from Egypt: volumes, countries, trends]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 15, no. 12 (153), pp. 51-62. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.15.007. EDN EQFHPD

14. Koteev, S.V. et al. (2026). The Changing Role of Africa and Russia in International and Mutual Trade of Fresh Citrus Fruits. In: *The Sustainable Development of the Entrepreneurial Economy in the Fifth Industrial Revolution*. World Scientific Pu blishing, pp. 161-172. doi: 10.1142/9789819802920_0014

15. Mukhametzyanov, R.R., Vasil'ev, V.V., Prokhorova, N.V. i dr. (2025). Ehksport iz Kitaya glavnykh fruktov i yagod: ob"emy, strany, tendentsii [Export of main fruits and berries from China: volumes, countries, trends]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 5, no. 3 (156), pp. 68-80. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.03.05.008. EDN FCOWZS

16. Mukhametzyanov, R.R., Romanova, A.A., Shailieva, M.M. i dr. (2025). Glavnye strany mira po stoimostnomu ehksportu i importu plodovo-yagodnoi produktsii [The main countries of the world in terms of value exports and imports of fruit and berry product]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (407), pp. 684-687. doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_684. EDN IZMVBL

17. Zhil'tsov, D.A. (2025). Izmeneniya v ob"emakh i strukture proizvodstva v Turtsii fruktov i yagod [Changes in the volumes and structure of production of fruits and berries in Turkey]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 8, pp. 148-154. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-8-148-154. EDN IGONGX

18. Mukhametzyanov, R.R., Vasil'ev, V.V., Romanova, A.A. i dr. (2025). Ehksport iz Turtsii glavnykh fruktov i yagod: ob"emy, strany, tendentsii [Export of main fruits and berries from Turkey: volumes, countries, trends]. *Ehkonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], vol. 10, no. 1 (154), pp. 80-91. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.01.10.010. EDN JKYUYD

19. Mukhametzyanov, R.R., Romanova, A.A., Shailieva, M.M. i dr. (2025). Strany-lidery po polozhitel'nomu i otritsatel'nomu sal'do vneshnei torgovli plodovo-yagodnoi produktsiei [Leading countries in positive and negative balance of foreign trade in fruit and berry products]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (408), pp. 821-824. doi: 10.55186/25876740_2025_68_6_821. EDN ERKRSQ

20. Dzhancharova, G.K. (2021). Rossiya v mezhdunarodnoi torgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami [Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 78-85. doi: 10.32651/2112-78. EDN NCYYST

21. Agirbov, Yu.I. (2020). Rossiya v mezhdunarodnoi torgovle plodami tsitrusovykh kul'tur [Russia is in the international trade in citrus fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 7, pp. 103-110. doi: 10.32651/207-193. EDN FBNKAA

22. Gamidov, A.G. (2023). Izmenenie stoimostnykh ob"emov vneshnei torgovli Rossii plodovo-yagodnoi produktsiei [Changes in the value of Russia's foreign trade in fruit and berry products]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 116-121. doi: 10.32651/234-116. EDN WVOKQS

Информация об авторах:

Хежев Ахмед Мухабович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения,
Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,
ORCID: htpp://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 научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2539-0159, SPIN-код: 6185-8544, v.vasilev@nriph.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, tostapchuk@rgau-msha.ru

Грачев Андрей Борисович, кандидат исторических наук, доцент кафедры истории, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5458-875X, Scopus ID: 57224353313, SPIN-код: 3610-4093, grachik1980@yandex.ru

Артюхова Наталия Сергеевна, старший преподаватель кафедры русского языка как иностранного и общетеоретических дисциплин,
Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0949-1902, Scopus ID: 57375170200, SPIN-код: 5807-4126, artiuhova@rgau-msha.ru

Information about the authors:

Akhmed M. Khezhev, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, finance and taxation,
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
ORCID: htpp://orcid.org/0000-0003-1184-8595, Scopus ID: 58944502200, Researcher ID: AAE-5135-2022, SPIN-code: 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-code: 6185-8544, v.vasilev@nriph.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-code: 6750-2958, tostapchuk@rgau-msha.ru

Andrey B. Grachev, candidate of historical sciences, associate professor of the department of history, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5458-875X, Scopus ID: 57224353313, SPIN-code: 3610-4093, grachik1980@yandex.ru

Natalya S. Artyukhova, senior lecturer of the department of Russian as a foreign language and general theoretical discipline,
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0949-1902, Scopus ID: 57375170200, SPIN-code: 5807-4126, artiuhova@rgau-msha.ru

✉ **corvet3@mail.ru**

Научная статья
УДК 332.2:631.1
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_771

МОНИТОРИНГ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ И ФОРМИРУЕМЫЕ ДИСФУНКЦИИ

А.А. Титков, А.В. Осипова

Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты аналитического исследования оборота земель сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной собственности, характеризующие действительный формат распределения ресурса на территории страны. Определена доминантная роль арендных отношений в составе оборота прав на землю. Выявлено интегрированное сужение рынка, подтверждаемое количественным сокращением объема предложения, спроса и итоговых договоров, что свидетельствует о снижении уровня инвестиционной привлекательности ресурса для капиталовложений, что идет в разрез с системной политикой развития частной собственности и формирования концепции «эффективного собственника». Идентифицирован факт зависимости оборота земель сельскохозяйственного назначения от внешнего институционального воздействия, что на практике подтверждается системным сбоем в совершаемых операциях при переходе от заявительного принципа в рамках приобретения прав на землю к административному распределению ресурса с применением рыночных механизмов (торгов). Несмотря на используемые инструменты распределения, относимые к инструментам рыночных отношений (земельные торги), оборот земель сельскохозяйственного назначения не имеет полного спектра характеристик рыночных операций, что подтверждается расхождением стоимости прав пользования и владения и прав собственности при расчете коэффициентов капитализации, а также наметившимися векторами противоположного развития в части динамики стоимости. По итогам проведенного анализа авторами идентифицированы дисфункции распределения и ценообразования в части функционирования института оборота, на который возложены основные задачи эффективного распределения земель и сокращения доли неиспользуемых ресурсов по территории страны.

Ключевые слова: земельные торги, институт оборота земель сельскохозяйственного назначения, оборот земель сельскохозяйственного назначения, рыночные механизмы, распределение земель сельскохозяйственного назначения, ценообразование

Original article

MONITORING THE TURNOVER OF STATE AND MUNICIPAL AGRICULTURAL LAND: STRUCTURAL SHIFTS AND DYSFUNCTIONS

A.A. Titkov, A.V. Osipova

Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas — All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Abstract. This article presents the results of an analytical study of state and municipal agricultural land turnover, characterizing the actual format of resource distribution across the country. The dominant role of leasehold relations in land rights turnover is identified. An integrated market contraction is revealed, confirmed by a quantitative reduction in supply, demand, and final contracts. This indicates a decline in the resource's investment attractiveness, which runs counter to the systemic policy of private property development and the development of the "effective owner" concept. Agricultural land turnover is also identified as dependent on external institutional influences, which is confirmed in practice by a systemic failure in transactions during the transition from the declarative principle of land rights acquisition to administrative resource distribution using market mechanisms (auctions). Despite the use of distribution instruments classified as market instruments (land auctions), agricultural land turnover does not exhibit the full spectrum of market transaction characteristics. This is confirmed by the discrepancy between the value of use and possession rights and property rights when calculating capitalization ratios, as well as emerging trends in opposing value dynamics. Based on the analysis, the authors identified dysfunctions in distribution and pricing within the functioning of the turnover institution, which is tasked with the primary tasks of effectively distributing land and reducing the share of unused resources across the country.

Keywords: land auctions, institution of agricultural land turnover, turnover of agricultural land, market mechanisms, distribution of agricultural land, pricing

Введение. Оборот земель сельскохозяйственного назначения есть основной инструмент распоряжения ресурсом, обеспечивающий переход прав в отношении ресурса и его вовлечение в хозяйственную деятельность. Концепция рыночных отношений, внедренная в систему распределения земель, полагала стремительное развитие вопросов оборота и переход ресурса к «эффективному» собственнику именно за счет применения рыночных механизмов, однако до настоящего времени свыше 65% земель сельскохозяйственного назначения остается в государственной и муниципальной собственности [2, 5]. Порядка 14% пашни, несмотря на ценность ресурса, также не подлежит использованию, причем превалентная доля неиспользуемой пашни также находится в государственной и муниципальной собственности [2]. Укрупненный срез статистических данных определяет низкую эффективность проводимых работ в области оборота ресурса, что подтверждается значимым объемом неиспользуемых земель и пашни, а также медленно снижающейся долей государственной собственности (с 1999 г. по 01.01.2025 г. ее доля сократилась лишь на 11,33%) [2]. Располагая данными по совершаемым операциям с землями сельскохозяйственного назначения из состава государственной и муниципальной собственности, определяется возможность идентификации сложившейся ситуации на основе количественной оценки оборота ресурса и анализа полученных результатов, формирующих дисфункциональность института оборота — невыполнение возложенных на него функций.

© Титков А.А., Осипова А.В., 2026

Методы исследования. В рамках исследования применен экономико-статистический метод исследования, направленный на выявление сложившейся ситуации и формируемых трендов в области реализации прав на землю (распределение ресурса), а также экономико-математический метод, характеризующий последствия совершаемых операций в части сопоставления результатов параллельно функционирующих операций купли-продажи и аренды земель сельскохозяйственного назначения.

Экспериментальная база, ход исследования. Информационной базой исследования послужили данные Аналитической системы мониторинга торгов земельными участками сельскохозяйственного назначения и сведения Базы данных по торгам с земельными участками за период 2021-2025 гг. [3, 4].

Результаты исследования. Оборот земель сельскохозяйственного назначения есть обособленный институт аграрного землепользования, рассматриваемый авторами исследования в виде инструмента распределения основополагающего ресурса в отрасли сельскохозяйственного землепользования, где результативность распределения определяет характер использования ресурса, а также уровень неиспользуемых земель [10]. Данные доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения определяют, что свыше 13% земель сельскохозяйственного назначения не используются в целом, причем, рассматривая сельскохозяйственные угодья и пашню, проценты неиспользования составляют 16,23 и 14,27% соответственно [2]. Обозначенные данные характеризуют незаинтересованность реальных/потенциальных правообладателей ресурса в его использовании и несовершенство рыночных механизмов, применяемых для передачи данных ресурсов в руки эффективных собственников. Работа института оборота земель сельскохозяйственного назначения по распределению ресурса реализуется в части:

- реализации ресурса с применением конкурентных торгов;
- реализации ресурса с применением торгов с одним участником;
- реализации ресурса посредством заключения двусторонних договоров.

Результаты первой и второй формы реализации ресурса подлежат публичному представлению через совокупность информационных сведений, размещаемых на платформе ГИС торги. Результаты третьей формы реализации — двусторонние договоры не подлежат публичному размещению, ввиду чего статистические сведения по данной форме отсутствуют. Таким образом, эмпирическую базу исследования формируют результаты торгов (конкурентные и неконкурентные), а также сведения по несостоявшимся торгам, где объект таких торгов не подлежал реализации, а договор не подлежал заключению. В отношении исходных данных применены следующие элементы исключения:

- в состав выборки включены участки с видами разрешенного использования сельскохозяйственное использование (включая выпас и сенокошение), исключая отрасли животноводство, обеспечение сельскохозяйственного производства, хранение и переработка, ведение ЛПХ в полевых условиях, рыбоводство, пчеловодство;
- площадь участка более 1 га.

Представленные в таблице 1 статистические данные отражают интегрированное сокращение рынка, как в секторе аренды, так и в секторе купли-продажи ресурса (-52% по площади в секторе аренды, -44% по площади в секторе купли-продажи), что, с одной стороны, подтверждает неэластичность предложения в исследуемом сегменте, а с другой, учитывая удельный вес заключенных договоров, определяет снижение спроса в существующих условиях реализации земельной собственности [3, 4]. Важным уточнением происходящего изменения является перевод торгов в электронную форму с 01.03.2023 г., где критерием введения стало повышение прозрачности совершаемых операций. Отметим, что при общем сокращении объемов совершаемых операций, аренда остается доминантной формой распределения прав на ресурс. Это отражает сохранение институциональной структуры правообладания — приоритет отдается временному пользованию и владению ресурсом на основе договора аренды, а не полноценному переходу права собственности. Поддержка заданного формата институциональной структуры правообладания производится не только на основе финансовых вложений и возможности равномерной уплаты за пользование ресурсом, но и за счет вводимых отдельными регионами (Курская область, Липецкая область, Самарская область и пр.) мораториев на приватизацию государственных и муниципальных земель.

Поправки в Земельный Кодекс РФ от 01.01.2023 г. определили возможность передачи ресурса в аренду для фермеров сроком до пяти лет без проведения торгов для ведения хозяйственной деятельности без возможности смены вида разрешенного использования, организации строительства и передачи земельного участка в субаренду, что отразилось на объеме совершаемых операций, в том числе и предложений, на рынке аренды в 2024-2025 гг. [1]. Ответ рынка является абсолютно закономерным — снижение объема предложения сопряжено с сокращением спроса на земельные участки с применением рыночных механизмов и переходом части сделок в двусторонние договоры, дополняющиеся расширенным списком оснований отказа для заключения договора за счет дополнений ст. 39.16 Земельного Кодекса страны [1].

Интегрированный срез данных по совершенным операциям и операциям, не получившим логичного завершения (заключение договора), отражает и наметившийся тренд на рост несостоявшихся торгов как в части сделок купли-продажи, так и в части сделок аренды, что наглядно иллюстрирует графическая интерпретация работы рынка (рис.). Детализация результатов торгов по видам операций отражает повсеместный рост несостоявшихся торгов в период 2023 г. при параллельном снижении конкурентных торгов и торгов с одним участником, при этом отметим, что объем неконкурентных торгов имеет значимое сокращение, обоснованное изменением порядка оборота невостребованных земельных долей. В связи с переходом данных долей в состав муниципальной собственности, формат их приобретения перешел от заявительного характера со стороны потенциального арендатора, выступающего единственным участником торгов, к классическому административному распределению, где лот представляется на торги по факту перехода в состав муниципальной собственности и формированию границ. Однако появление таких предложений на рынке не позволило нарастить объем реализации, а напротив, сформировало рост формально производимых торгов.

Формирование полной картины оборота земель сельскохозяйственного назначения сопряжено не только с количественным исследованием сделок, но и с анализом ценовых показателей данных операций. Однако, при исследовании стоимостных (ценовых) характеристик, работа по всей выборке данных является недопустимой ввиду значительного расхождения стоимости ресурса в пределах страны, что требует первичной дифференциации выборки для ее разделения. В основу такой дифференциации положено значение медианной стоимости, отражающей арендную плату (стоимость за гектар, тыс. руб./год, стоимость прав собственности), рассчитанной по исходным данным за 2021-2025 гг. В таблице 2 представлена информация о составе субъектов в пределах выделенных групп с учетом количественного уточнения деления выборки.

Спрос на аренду земельных участков в первой группе (высокорентабельные субъекты) за пять лет составил 83,8% по количеству (72,6% по площади). Однако динамика по годам говорит о снижении спроса на аренду в группе субъектов РФ с лучшими условиями производства и высокой арендной платой, о чем свидетельствует значительный рост количества невостребованных земельных участков, начиная с 2023 г. (с 5,7% в 2021 г. до 31,3% в 2025 г.). Следует отметить, что с 2023 г. аукционные сделки стали превышать сократившиеся сделки с одним участником (с 2497 в 2021 г. до 174 в 2025 г.).

Таблица 1. **Результаты анализа торгов с земельными участками в составе государственной и муниципальной собственности (2021-2025 гг.) [3, 4]**
Table 1. **Results of the analysis of auctions of land plots in state and municipal ownership (2021-2025) [3, 4]**

Сделки	Годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
Аренда					
Всего предложений, ед.	13686	10819	12000	8011	8408
Всего предложений, тыс. га	1369,3	889,5	1009,8	854	652,8
Договоры аренды, всего	12063	9851	6297	4479	4598
Удельный вес заключенных договоров, %	88,1	91,1	52,5	55,9	54,7
Купля-продажа					
Всего предложений, ед.	3184	2348	2807	2026	1784
Всего предложений, тыс. га	180,2	95,4	124,7	94,3	100,2
Договоры купли-продажи, всего	2450	1848	1285	993	841
Удельный вес заключенных договоров, %	76,9	78,7	45,8	49	47,1

Арендная плата на аукционе стабильно росла в период 2021-2023 гг., в 2024 г. арендная плата упала на 20% по отношению к 2023 г., и в 2025 г. продолжилось падение, такая же зависимость наблюдается и в изменении медианного значения арендной платы в секторе сделок с одним участником, которое можно считать начальной ценой на аукционе. В 2021 г. соотношение между аукционной и начальной ценой составило 2,8 раза, а в 2025 г. — 2,1 раза [3, 4].

Спрос на аренду во второй группе субъектов за исследуемый период составил 73,6% по количеству (69,2% по площади), что несколько ниже, чем в первой группе, однако так же, как и в субъектах первой группы, снижается спрос на аренду земельных участков (до 67% в 2025 г.), и, начиная с 2024 г., наблюдается превышение числа аукционных сделок над сделками с одним участником. Арендная плата на аукционе снижается (с некоторыми колебаниями по годам), и в 2025 г. она сложилась 1990 руб./га, что составляет 28,3% от уровня арендной платы в первой группе. Соотношение между аукционной и начальной ценой составляло 3,2 раза в 2021 г. и 2,6 раза в 2025 г. [3, 4].

Спрос на аренду в третьей группе за пять лет составил 62,2% по количеству (64,2% по площади), что значительно ниже, чем в субъектах первой и второй групп. Снижение спроса (до 46,3% земельных участков) наблюдается с 2023 г. Арендная плата на аукционе из года в год уверенно падает, и в 2025 г. сложилась на уровне 755 руб./га, что по отношению к арендной плате в субъектах первой и второй групп составляет соответственно 11 и 38%. Соотношение между аукционной и начальной ценой составляло 2,8 раза в 2021 г. и 1,4 раза в 2025 г.

Важно отметить, что в субъектах третьей группы стабильно с 2021 г. свыше 50% торгов признаются несостоявшимися (71,4% по результатам 2025 г.), в то время как для второй группы данный показатель находится на уровне 30%, снизившись к 2025 г. до уровня 19%, а для субъектов первой группы за весь период исследования показатель не превышает 15%. Полученный вывод определяет факт приоритетности приобретения прав аренды на земли сельскохозяйственного назначения в субъектах с высоким уровнем рентабельности аграрного землепользования, несмотря на более высокие значения ставок аренды. Потенциальный потребитель рассматривает вложения средств в актив, который позволит не только вернуть вложенные средства, но и получить доход сверх вложенных инвестиций, что затруднено с экономической точки зрения в субъектах с низкой доходностью (3 группа). Таким образом, по результатам аналитического исследования арендных отношений наблюдается глубокая пространственная поляризация рынка аренды земель сельскохозяйственного назначения, коррелирующая с дифференциацией рентного потенциала субъектов РФ, ранее установленной авторами исследования.

Выявлена и общая тенденция для сделок купли-продажи в трех группах субъектов в составе страны, которая характеризуется стабильным повышением начальной и конечной цены за исследуемый период при одновременном сокращение предложения и спроса на земельные участки. Рынок подлежит повсеместному сжатию, а происходящие изменения носят не локальный и временный характер, а переходят в устойчивый тренд, сопровождающийся

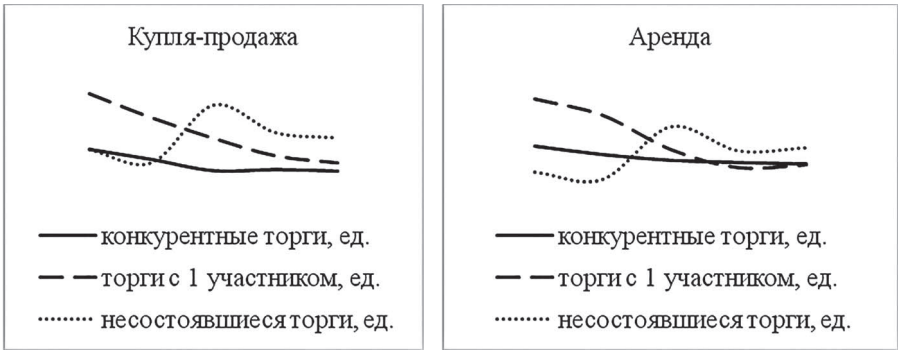


Рисунок. **Результаты торгов по реализации земель из состава государственной и муниципальной собственности (2021-2025 гг.) [3, 4]**
Figure. **Results of auctions for the sale of land from state and municipal property (2021-2025) [3, 4]**

Таблица 2. **Дифференциация субъектов в составе страны по группам на основе стоимостных показателей сделок [3, 4]**
Table 2. **Differentiation of entities within a country into groups based on transaction costs [3, 4]**

Субъекты РФ	Медиана, тыс. руб./га
Аренда	
Первая группа Области: Калининградская, Воронежская, Тамбовская, Орловская, Липецкая, Новгородская, Ростовская, Белгородская, Ленинградская, Курская, Московская Края: Краснодарский, Ставропольский, Хабаровский. Республики: Адыгея, Кабардино-Балкарская, Крым, Северная Осетия-Алания, Алтай	Свыше 4,1 (от 4,07 до 29,23)
Вторая группа Области: Астраханская, Еврейская автономная, Иркутская, Волгоградская, Рязанская, Ульяновская, Амурская, Кемеровская, Владимирская, Омская, Пензенская, Самарская, Кировская, Свердловская, Нижегородская, Саратовская, Тульская Края: Приморский Республики: Мордовия, Татарстан, Карачаево-Черкесская, Дагестан	От 1,51 до 4,0 (от 1,51 до 3,35)
Третья группа Области: Челябинская, Тюменская, Костромская, Калужская, Ярославская, Ивановская, Архангельская, Псковская, Новосибирская, Тверская, Оренбургская Края: Забайкальский, Пермский, Красноярский Республики: Калмыкия, Чеченская, Хакасия, Бурятия, Саха (Якутия), Тыва, Марий Эл	До 1,5 (от 1,42 до 0,25)
Купля-продажа	
Первая группа Области: Ростовская, Тамбовская, Орловская, Воронежская, Липецкая, Московская, Челябинская, Белгородская, Ленинградская Края: Краснодарский Республики: Карелия, Алтай, Крым	Свыше 60,1 (от 62,49 до 711,76)
Вторая группа Области: Псковская, Иркутская, Кемеровская, Саратовская, Тверская, Калужская, Пензенская, Свердловская, Владимирская, Ивановская, Вологодская, Рязанская, Амурская, Тульская, Ярославская, Брянская, Калининградская, Новгородская, Омская, Кировская, Нижегородская. Края: Камчатский, Приморский Республики: Мордовия, Удмуртская, Марий Эл, Татарстан	От 20,1 до 60,0 (от 20,45 до 57,58)
Третья группа Области: Томская, Курганская, Новосибирская, Архангельская, Астраханская, Ульяновская, Оренбургская, Костромская, Тюменская, Смоленская Края: Алтайский, Хабаровский, Забайкальский, Пермский Республики: Кабардино-Балкарская, Саха (Якутия), Тыва, Бурятия, Хакасия, Чувашская, Коми Автономный округ: Ханты-Мансийский	До 20,0 (от 9,48 до 0,062)

реализацией единичных лотов, не всегда используемых впоследствии в сельскохозяйственных целях. В количественном выражении объем общего предложения в группах сократился на 55 и 50% в первой и третьей группах соответственно, и на 39% в субъектах второй группы. Результат характеризуется как неэластичностью предложения земли как товара, так и отсутствием спроса на ресурс в большем объеме, вызванным институциональными изменениями. Важно отметить, что минимальный объем сокращения предложения в пределах второй группы сопровождается максимальным объемом несостоявшихся торгов: если в 2021 г. только 27,8% торгов не заканчивались подписанием договора, то к 2025 г. данный показатель составил 59,5%. Соответственно, становится очевидным, что используемые механизмы торгов, предполагающие целый комплекс затрат на их проведение, являются неэффективными для купли-продажи

земель сельскохозяйственного назначения, так как порядка половины таких торгов в пределах второй и третьей групп проводятся только формально, не завершаясь подписанием договора.

Статистический анализ данных результатов торгов по реализации земель из состава государственной и муниципальной собственности позволяет сделать ряд заключений:

– выявлено повсеместное сокращение объемов оборота прав на землю: сокращению подлежат как сделки по купле-продаже (-65% по количеству, -75% по площади), так и сделки аренды (-62% по количеству операций, -68% по площади) в пределах периода исследования;
– действительный спрос не подкрепляет существующее предложение: значимое количество торгов (66,5% по купле-продаже и 45,8% по аренде по итогам 2025 г.) не завершаются заключением договора. Доля несостоявшихся торгов регулярно увеличивается, в частности, еще в 2021 г. только 11,9% сделок аренды и 23,1% сделок купли-продажи были признаны несостоявшимися, что свидетельствует о снижении инвестиционной привлекательности вложений средств в ресурс и необходимости применения мотивационных инструментов для повышения спроса на земельные участки;
– аренда является доминантным форматом сделок с землями сельскохозяйственного назначения, представляя собой альтернативный вариант вложения средств, минимизируя, тем самым, развитие отношений по переходу прав собственности.

Обсуждение результатов. Количественный анализ совершаемых операций и несостоявшихся торгов по реализации земель сельскохозяйственного назначения уже определил действительное состояние рынка, характеризуемое его интегрированным сужением с формированием «рынка покупателя», обеспечивающего необходимость учета интересов именно инвестора при распределении прав. В сложившейся ситуации актуально исследование стоимостных показателей по совершаемым сделкам, где исследование произведено с учетом сформированных в разделе «результаты» групп. В результате анализа медианных значений итоговых цен по типам операций отмечаются выявленные тренды:

– стоимость аренды неуклонно падает в пределах периода исследования;
– стоимость прав собственности растет в пределах периода исследования (табл. 3).

Расхождение значений стоимостей и трендов в части их развития свидетельствует о разноформатном характере определения стоимости и несогласованности показателей между собой, что характеризует дисфункциональность ценообразования в контексте совершаемых сделок и подменяет рыночный формат распределения административным. Важно отметить, что, помимо общего исследования трендов в системе ценообразования, имеется возможность сопоставления итоговых цен «аренды» и «купли-продажи» по группам исследования в части расчета коэффициента капитализации — показателя доходности объекта, рассчитываемого в условиях сопоставления стоимости объекта и его дохода (чистого операционного дохода). По своей сути, арендная ставка есть чистый операционный доход, приходящийся на удельный показатель площади в пределах периода владения. Дополнительных расходов на содержание земельного участка со стороны государственных или муниципальных органов не определяется, ввиду чего размер медианных значений арендных ставок по группам субъектов есть именно чистый операционный доход, который целесообразно использовать в части сопоставления с уровнем стоимости прав собственности для расчета значений коэффициента капитализации. Обозначенные параметры используются в пределах доходного подхода к оценке в части метода прямой капитализации:

$$C = ЧОД / R$$

где С — рыночная стоимость объекта (земельного участка), руб./га; ЧОД — чистый операционный доход от объекта оценки, руб./га в год; R — ставка капитализации.

Отметим, что значение ставки капитализации есть показатель, определяемый статистически и публикуемый в справочниках оценщика недвижимости (к примеру, справочники Л.А. Лейфера). Важным элементом является факт среднего значения ставки капитализации, условно рассчитанный по территории страны и повсеместно применяемый для оценки рыночной стоимости с учетом доверительных интервалов. Как следствие, формируется вывод о сопоставлении уровня ставки капитализации в пределах группы субъектов по годам исследования: ставка капитализации, будучи отношением доходности ресурса к его стоимости, сохраняет свое значение при идентичном изменении стоимости и доходности. В условиях разнородного подхода к формированию стоимости прав пользования и владения и прав собственности, а также неравномерного изменения данных стоимостей в пределах периода исследования, формируется тренд на искажение значения ставки капитализации, что является важным индикатором дисфункции ценообразования. Для определения фактических значений ставок капитализации по группам субъектов в пределах пятилетних периодов исследования найдем отношения медианных арендных ставок к медианным стоимостям прав собственности (табл. 3).

По данным таблицы 3 определяется:

– неравномерность значений коэффициентов капитализации по территории страны, что аргументировано с позиции разновеликой доходности, однако изменение значений коэффициентов в пределах всех групп свидетельствует о том, что доходность по всей территории страны падает в сравнении с ретроспективным периодом. Падение коэффициента капитализации свидетельствует об увеличении сроков окупаемости инвестиций, что подтверждает практику перехода на арендные отношения ввиду нецелесообразности приобретения прав собственности;
– динамика значений ставки капитализации в пределах группы есть прямое следствие разнородного подхода к формированию стоимости (для анализа использованы исключительно данные результатов конкурентных аукционов), что приводит к формированию завышенных ожиданий по доходности ресурса при приобретении прав собственности и определяет необходимость перехода на единый формат расчета стоимости прав;
– повсеместное снижение коэффициентов капитализации к 2025 г., что свидетельствует о разноформатном изменении стоимости прав собственности и стоимости прав пользования и владения. Так, во всех группах стоимость прав собственности опережает в росте стоимость прав пользования и владения (вторая имеет тренд на снижение). Данный факт свидетельствует о том, что цена на землю формируется под влиянием нерыночных факторов и не соответствует действительному уровню дохода, приходящемуся на ресурс в сложившихся условиях.

Учитывая формирование значений коэффициентов капитализации исключительно по конкурентным сделкам, отметим, что даже данный формат распределения ресурса не позволяет

Таблица 3. **Сравнительный анализ значений коэффициентов капитализации по группам субъектов**
Table 3. **Comparative analysis of capitalization coefficient values by groups of entities**

Год / наименование показателя	2021	2022	2023	2024	2025
Субъекты третьей группы					
Медианное значение арендной ставки, руб./га в год	1108,11	1112,27	979,67	941,74	754,51
Медианное значение стоимости прав собственности, руб./га в год	9000,00	10494,00	9498,60	14962,17	16577,76
Значение коэффициента капитализации, %	12,31	10,60	10,31	6,29	4,55
Субъекты второй группы					
Медианное значение арендной ставки, руб./га в год	2054,85	2629,03	2210,20	2467,53	1989,90
Медианное значение стоимости прав собственности, руб./га в год	26867,55	29640,00	33900,00	35226,00	37200,00
Значение коэффициента капитализации, %	7,65	8,87	6,52	7,00	5,35
Субъекты первой группы					
Медианное значение арендной ставки, руб./га в год	7637,30	8672,68	10860,00	9069,11	7019,97
Медианное значение стоимости прав собственности, руб./га в год	63600,00	70418,16	89852,65	85098,16	99497,19
Значение коэффициента капитализации, %	12,01	12,32	12,09	10,66	7,06

производить данное распределение на рыночных условиях: начальные цены лотов не полноценно соответствует рынку, что не позволяет сформировать устойчивых значений коэффициентов капитализации и определить формат доходности ресурса по стране. Однако, учитывая еще и сделки с одним участником, распределение ресурса, в целом, утрачивает рыночные основы, что обязывает перейти к единству методов установления стоимости и обеспечить сопоставление доходности и итоговой цены прав на землю. Условия позволят оптимизировать значения «стоимости», ликвидировав выявленные направления расхождения трендов стоимости «аренды» и стоимости «собственности», внедрив в земельные отношения полноценный рыночный формат распределения.

Область применения результатов. Современный этап распределения земель сельскохозяйственного назначения из состава государственной и муниципальной собственности характеризуется интегрированным сокращением как операций в целом, так и объема спроса и предложения, что дискредитирует задачу перевода ресурса в частные руки и сокращения объемов неиспользуемых земель. Текущие результаты оборота земель сельскохозяйственного назначения свидетельствуют о консервации государственной собственности при фактическом снижении инвестиционной привлекательности ресурса и наличии фактов административного распределения ресурса, что не соответствует парадигме рыночных отношений и задачам земельного реформирования.

Таким образом, полученные выводы определяют невыполнение институтом оборота заданной функции распределения ресурса в должном объеме и сопровождающимся усугублением разноформатного исчисления стоимости прав на ресурс, что доказывается дифференциальными значениями ставок капитализации даже в пределах одной группы субъектов по годам исследования. Разрешение ситуации определяется совокупностью мероприятий, формирующих мотивационную активность вложения средств в ресурс на основе государственного участия через систему субсидирования с учетом критериев доходности ресурса (земельной ренты) и обозначенного деления совокупной выборки субъектов на отдельные группы, а также использованием единой методологии расчета стоимости прав на землю. Целесообразно также и рассмотрение возможности проведения торгов с закрытыми ценовыми предложениями для идентификации фактически возможных вложений средств со стороны каждого участника торгов.

Таким образом, представленное исследование направлено на формирование концептуальных аспектов развития земельных отношений и земельной политики, в том числе региональной, а также имеет стратегически важное значение для дальнейшего развития института оборота земель сельскохозяйственного назначения на территории страны.

Список источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ // Правовой Сервер КонсультантПлюс: сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 10.07.2026).

2. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2024 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2025. 352 с

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026681599 Российская Федерация. «Аналитическая система мониторинга торгов земельными участками сельскохозяйственного назначения»: заявл. 08.07.2026: опубл. 15.07.2026 / Г.А. Полунин, А.В. Осипова, В.В. Алакоз и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства».

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621514 Российская Федерация. «Сделки с земельными участками сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной собственности в Российской Федерации»: заявл. 25.03.2025: опубл. 03.04.2025 / Г.А. Полунин, А.В. Осипова, В.В. Алакоз и др.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства».

5. Квочкин А.Н., Квочкина В.И. Оценка эффективности инвестирования в увеличение доли земель в частной собственности агробизнеса // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 4. С. 112-119.

6. Липски С.А. О развитии федерального законодательства, регулирующего оборот земель сельскохозяйственного назначения // Аграрное и земельное право. 2013. № 2 (98). С. 81-86.

7. Осипова А.В., Титков А.А. Муниципальные интересы в сфере аграрного землепользования: институциональный и экономический аспекты // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 10-1 (128). С. 138-147. doi: 10.33938/25101-138

8. Полунин Г.А., Осипова А.В. Исследование обмена прав на земли сельскохозяйственного назначения: институциональные аспекты // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2026. № 2 (133). С. 156-165. doi: 10.33938/262-156. EDN URQNYW

9. Полунин Г.А., Алакоз В.В. Вернуть в оборот сельскохозяйственные угодья! // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. Т. 19. № 10 (237). С. 581.

10. Титков А.А., Осипова А.В. Торги земельными участками сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной собственности: мониторинг предложения и спроса // Научные труды Вольного экономического общества России. 2025. Т. 252. № 2. С. 254-274. doi: 10.38197/2072-2060-2025-252-2-254-274

References

1. Zemel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.2001 g. № 136-FZ (2001). [Land Code of the Russian Federation No. 136-FZ of October 25, 2001]. *ConsultantPlus (legal database)*. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (accessed: 10.07.2026).

2. Rosinformagrotekh (2025). Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2024 godu [Report on the state and use of agricultural lands in the Russian Federation in 2024]. Moscow, Informagrotekh Publ., 352 p.

3. Polunin, G.A., Osipova, A.V., Alakoz, V.V. et al. (2026). Analiticheskaya sistema monitoringa torgov zemel'nymi uchastkami sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Analytical system for monitoring auctions of agricultural land plots]. Certificate of State Registration of Computer Program No. 2026681599. Applicant: Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories.

4. Polunin, G.A., Osipova, A.V., Alakoz, V.V. et al. (2025). Sdelki s zemel'nymi uchastkami sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya gosudarstvennoi i munitsipal'noi sobstvennosti v Rossiiskoi Federatsii [Transactions with agricultural land plots of state and municipal ownership in the Russian Federation]. Certificate of State Registration of Database No. 2025621514. Applicant: Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories.

5. Kvochkin, A.N., Kvochkina, V.I. (2025). Otsenka ehffektivnosti investirovaniya v uvelichenie doli zemel' v chastnoi sobstvennosti agrobiznesa [Evaluating the effectiveness of investing in increasing the share of land in private ownership of agribusiness]. *Nauka i Obrazovanie*, vol. 8, no. 4, pp. 112-119.

6. Lipski, S.A. (2013). O razvitii federal'nogo zakonodatel'stva, reguliruyushchego oborot zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [On the development of federal legislation regulating the turnover of agricultural land]. *Agrarnoe i zemel'noe pravo* [Agrarian and land law], no. 2 (98), pp. 81-86.

7. Osipova, A.V., Titkov, A.A. (2025). Munitsipal'nye interesy v sfere agrarnogo zemlepol'zovaniya: institutsional'nyi i ehkonomicheskii aspekty [Municipal interests in agricultural land use: institutional and economic aspects]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 10-1 (128), pp. 138-147. doi: 10.33938/25101-138

8. Polunin, G.A., Osipova, A.V. (2026). Issledovanie obmena prav na zemli sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: institutsional'nye aspekty [Study of exchange of rights to agricultural lands: institutional aspects]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 2 (133), pp. 156-165. doi: 10.33938/262-156. EDN URQNYW

9. Polunin, G.A., Alakoz, V.V. (2024). Vernut' v oborot sel'skokhozyaistvennye ugod'ya! [Return agricultural land to circulation!]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], vol. 19, no. 10 (237), p. 581.

10. Titkov, A.A., Osipova, A.V. (2025). Torgi zemel'nymi uchastkami sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya gosudarstvennoi i munitsipal'noi sobstvennosti: monitoring predlozheniya i sprosa [Auctions of agricultural land plots of state and municipal ownership: monitoring supply and demand]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ehkonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], vol. 252, no. 2, pp. 254-274. doi: 10.38197/2072-2060-2025-252-2-254-274

Информация об авторах:

Титков Александр Александрович, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела исследований экономических проблем земельных отношений в АПК, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0650-8078, Scopus ID: 57222658595, Researcher ID: AEM-0388-2022, SPIN-код: 5700-8415, a.titkov@vniiesh.ru

Осипова Алла Вячеславовна, доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела исследований экономических проблем земельных отношений в АПК, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2757-1298, Researcher ID: ABG-5116-2021, SPIN-код: 6245-1165, a.v.osipova@vniiesh.ru

Information about the authors:

Alexander A. Titkov, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the department of research on economic problems of land relations in the agro-industrial complex, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0650-8078, Scopus ID: 57222658595, Researcher ID: AEM-0388-2022, SPIN-code: 5700-8415, a.titkov@vniiesh.ru

Alla V. Osipova, doctor of economic sciences, associate professor, leading researcher of the department of research on economic problems of land relations in the agro-industrial complex, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2757-1298, Researcher ID: ABG-5116-2021, SPIN-code: 6245-1165, a.v.osipova@vniiesh.ru

✉ **a.v.osipova@vniiesh.ru**

Научная статья
УДК 528.4:631.58:332.3
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_776

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА МИКРОЗОНАЛЬНОМ УРОВНЕ И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Д.В. Холодов[1], Л.Г. Смирнова[1, 2]

[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, Россия
[2]Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук,
Белгород, Россия

Аннотация. Современная структура землепользования Белгородской области характеризуется преобладанием малых форм хозяйствования: по данным сельскохозяйственной микропереписи 2021 года половина крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, имевших сельскохозяйственные угодья, располагает землепользованием менее 100 га. Для таких хозяйств, расположенных в эрозионно-опасных склоновых агроландшафтах, традиционная картографическая основа масштаба 1:5000 не обеспечивает выявления микрогеоморфологических элементов и статистически значимых микрозон. В статье предложены методические подходы к формированию картографической основы адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне, включающие шесть последовательных этапов — от аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов до построения карт микрозон в геоинформационных системах и мониторинга принятых решений. Исследования выполнены в 2019-2025 гг. на склоновом рабочем участке площадью 8,44 га в опытно-полевом хозяйстве отделения № 2 Белгородского федерального аграрного научного центра РАН (Белгородский район Белгородской области). Установлено, что аэрофотосъемка обеспечивает пространственное разрешение 3-5 см/пиксель и точность геопривязки, отвечающую требованиям масштаба 1:500. Выполнена сравнительная оценка трудозатрат и стоимости классической геодезической съемки и съемки с беспилотных аппаратов: для участка 100 га полевой этап сокращается с 10-20 рабочих дней бригады из 3-4 человек до 30-60 минут работы одного оператора, а стоимость работ — с 3-7 млн руб. до 50-300 тыс. руб. Для модельного хозяйства с 1000 га пашни, из которых 400 га расположены на эрозионно-опасных склонах, единовременные затраты на картографическую основу составляют 900 тыс. руб., годовая экономия удобрений — 1,6 млн руб., а суммарный годовой эффект с учетом прироста урожайности — 4,8 млн руб. при сроке окупаемости 0,19-0,56 года. Установлено, что внесение NPK повышает урожайность озимой пшеницы сорта Альмера на склоновом участке с 3,15 до 4,16 т/га, или на 32%, компенсируя около половины отставания от плакорного участка. Предложены механизмы повышения экономической доступности технологии для малых форм хозяйствования.

Ключевые слова: картографическая основа, цифровая модель рельефа, беспилотные летательные аппараты, адаптивно-ландшафтное земледелие, точное земледелие, микрозонирование, эрозионные агроландшафты, крестьянские (фермерские) хозяйства, геоинформационные системы, экономическая эффективность

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания Белгородского федерального аграрного научного центра Российской академии наук по теме № FGNF-2022-0002 «Комплексная оценка и мониторинг пространственного распределения показателей плодородия в почвах представительных эрозионных ландшафтов», регистрационный номер НИОКТР 123022200075-6.

Original article

FORMATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO CREATING A CARTOGRAPHIC BASE FOR ADAPTIVE LANDSCAPE FARMING AT THE MICROZONAL LEVEL AND ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THEIR APPLICATION

D.V. Kholodov[1], L.G. Smirnova[1,2]

[1]Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia
[2]Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian
Academy of Sciences, Belgorod, Russia

Abstract. The present land use pattern of the Belgorod region is dominated by small farms: according to the 2021 agricultural micro-census, half of the peasant (farm) enterprises and individual entrepreneurs that possessed agricultural land held less than 100 hectares. For such farms, located on erosion-prone slope agrolandscapes, a conventional cartographic base at a scale of 1:5000 does not allow the identification of microgeomorphological elements or statistically significant microzones. The article proposes methodological approaches to the formation of a cartographic base for adaptive landscape farming at the microzonal level, comprising six successive stages, from aerial photography with unmanned aerial vehicles to the construction of microzone maps in geographic information systems and the monitoring of the decisions taken. The research was carried out in 2019-2025 on a slope working plot of 8.44 hectares at the experimental field farm of Division No. 2 of the Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences (Belgorod district, Belgorod region). It was established that aerial photography provides a spatial resolution of 3-5 cm per pixel and a georeferencing accuracy meeting the requirements of the 1:500 scale. A comparative assessment of the labour intensity and cost of classical geodetic surveying and unmanned aerial surveying was performed: for a plot of 100 hectares, the field stage is reduced from 10-20 working days for a team of three or four specialists to 30-60 minutes for a single operator, and the cost of the work falls from 3-7 million roubles to 50-300 thousand roubles. For a model farm with 1000 hectares of arable land, of which 400 hectares lie on erosion-prone slopes, the one-time expenditure on the cartographic base amounts to 900 thousand roubles, the annual saving of fertilisers to 1.6 million roubles, and the total annual effect including the yield increase to 4.8 million roubles, with a payback period of 0.19-0.56 years. It was established that the application of NPK raises the yield of winter wheat of the Almera variety on the slope plot from 3.15 to 4.16 t per hectare, that is, by 32%, compensating for about half of the gap relative to the watershed plot. Mechanisms for improving the economic accessibility of the technology for small farms are proposed.

Keywords: cartographic base, digital elevation model, unmanned aerial vehicles, adaptive landscape farming, precision agriculture, microzoning, erosion agrolandscapes, peasant (farm) enterprises, geographic information systems, economic efficiency

© Холодов Д.В., Смирнова Л.Г., 2026

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the State assignment of the Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, topic No. FGNF-2022-0002 "Comprehensive assessment and monitoring of the spatial distribution of fertility indicators in the soils of representative erosion landscapes", R&D registration number 123022200075-6.

Введение

Земельная реформа 1990-х годов сформировала в России многоукладную систему землепользования, основанную на множественности форм собственности на землю. Наряду с крупными агропромышленными объединениями заметное место в производстве сельскохозяйственной продукции заняли крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х) и индивидуальные предприниматели. Однако их землепользование складывалось преимущественно не по принципам рациональной организации территории, а под влиянием конъюнктуры земельного рынка: хозяйства вовлекают в оборот те участки, которые оказались доступны для приобретения или аренды. В результате землепользование нередко представлено несколькими разрозненными массивами, взаимное расположение которых не отвечает требованиям эффективной организации территории, а доля земель в собственности остается невысокой [1, 2].

Для Центрально-Черноземного региона эта проблема усугубляется широким распространением склоновых земель, подверженных водной эрозии. В Белгородской области переход к адаптивно-ландшафтным системам земледелия (АЛСЗ) закреплен нормативно: в соответствии с постановлением губернатора области от 4 февраля 2014 г. № 9 все землевладения и землепользования должны иметь проекты адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв [3]. Утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 Стратегия научно-технологического развития страны [4] ориентирует агропромышленный комплекс на переход к передовым цифровым и интеллектуальным производственным технологиям, что дополнительно повышает актуальность информационно-технологического обеспечения земледелия.

Практическая реализация этих требований упирается в состояние картографического обеспечения хозяйств. Значительная часть сельскохозяйственных производителей не располагает современными пространственными данными: планово-картографические материалы, созданные в 1980-е годы, существуют преимущественно в бумажном виде, представляют собой отдельные фрагменты и не отражают взаимосвязей между агроценозами и природной средой. В научных работах при проектировании элементов АЛСЗ до сих пор широко используются оцифрованные горизонтали топографических карт масштабов 1:10000 и 1:25000 [5, 6], что для районов с активными эрозионными процессами не позволяет выполнить актуальную агроэкологическую оценку земель.

Научной основой планирования организации территории служит агроэкологическая оценка земель, завершающим этапом которой является агроэкологическая типизация [7]. Масштаб планирования определяется размером хозяйства: для крупных и средних землепользований ландшафтно-сельскохозяйственные участки показывают в масштабах 1:10000 и 1:25000, для мелких и очень мелких — микроучастки и микроструктуры в традиционном масштабе 1:5000. Последний масштаб утратил достаточность применительно к задачам точного и адаптивно-ландшафтного земледелия: он не позволяет выявлять микрогеоморфологические элементы (локальные понижения, микроповышения, изменения крутизны в пределах одного склона), критически важные для оценки эрозионной опасности.

Таким образом, формируется методологический пробел: для проектирования адаптивно-ландшафтного земледелия на уровне отдельного поля требуется картографическая основа принципиально более высокого уровня детализации. Ее источником может служить аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [8-11]. При этом для малых форм хозяйствования решающим является не только технологический, но и экономический аспект — соотношение затрат на получение такой основы и эффекта от ее использования.

Цель исследования — формирование методических подходов к созданию картографической основы адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне с применением материалов аэрофотосъемки с БПЛА и функциональных возможностей геоинформационных систем, а также экономическое обоснование их применения для хозяйств различного размера. Задачи исследования: оценка структуры землепользования малых форм хозяйствования и вытекающих из нее требований к детализации основы; формализация последовательности действий по ее созданию; сравнительный анализ трудозатрат и стоимости классических геодезических методов и аэрофотосъемки с БПЛА; оценка экономического эффекта и определение механизмов повышения доступности технологии.

Методы и материалы исследования

Исследования проводились в 2019-2025 гг. на территории опытно-полевого хозяйства отделения № 2 Белгородского федерального аграрного научного центра РАН, расположенного в северной части Белгородского района Белгородской области вблизи села Ерик. Основным объектом послужил склоновый рабочий участок площадью 8,44 га: форма склона выпукло-вогнутая, экспозиция юго-западная, крутизна изменяется от 1 до 8°. Территория хозяйства высокоосвоена — из 4324 га общей площади 4044,3 га приходится на сельскохозяйственные угодья, в том числе 3358,7 га на пашню.

Дистанционное зондирование выполнялось методом аэрофотосъемки с использованием беспилотных комплексов «Геоскан 201 Геодезия» и «Геоскан 401 Геодезия» [12]. Первый предназначен для съемки обширных территорий (до 8000 га за день) с точностью геопривязки, соответствующей масштабу 1:500; второй применялся для детальной съемки отдельных участков и мультиспектральной съемки. Фотограмметрическая обработка материалов проводилась в программном комплексе Agisoft Metashape Pro с формированием ортофотопланов, плотных облаков точек и цифровых моделей рельефа (ЦМР). Полученные ЦМР сопоставлялись с общедоступными глобальными моделями SRTM1 v3, AW3D30 и FABDEM, а также с результатами съемки GPS-приемниками Garmin 60Cx и Garmin 64st по 230 контрольным точкам, установленным в 2021 г. по трансектам с интервалом 5 м вниз по склону и 10 м между трансектами.

Почвенное обследование выполнено по восьми катенам, заложенным в 2019 г. специалистами Белгородского ФАНЦ РАН; каждая катена включала 18-20 точек отбора, общее количество точек составило 152, отбор проводился по регулярной сетке с ячейкой 15×30 м. Пространственный анализ и геостатистическое моделирование содержания гумуса выполнялись в ArcGIS for Desktop методами кригинга и обратно взвешенных расстояний; для расчета изогипс, водотоков и вегетационных индексов использовался комплекс Sputnik Agro. Статистическая обработка проводилась в IBM SPSS Statistics и MS Excel с применением непараметрических критериев (U-критерий Манна-Уитни, H-критерий Краскела-Уоллиса, ранговая корреляция Спирмена); для визуализации микрозон строились полигоны Тиссена. Методические детали обработки материалов и результаты моделирования пространственного распределения гумуса изложены авторами ранее [14, 15].

Учет урожайности озимой пшеницы сорта Альмера проводился на эталонном поле Белгородского ФАНЦ РАН раздельно на плакорном и склоновом участках по вариантам без внесения удобрений и с внесением NPK. Экономическая часть исследования выполнена на основе анализа открытых источников, прейскурантов и коммерческих предложений геодезических организаций и операторов беспилотных систем, работающих на российском рынке по состоянию на 2025-2026 гг. Применялись сравнительный, монографический и расчетно-конструктивный методы, а также метод моделирования типового хозяйства. Структура землепользования малых форм хозяйствования оценивалась по итогам Всероссийской сельскохозяйственной микропереписи 2021 года [1].

Результаты и обсуждение

Структура землепользования малых форм хозяйствования и требования к детализации картографической основы. По данным микропереписи 2021 года, в Белгородской области насчитывалось 1561 К(Ф)Х и индивидуальных предпринимателей, из которых 1182 хозяйства (75,7%) имели сельскохозяйственные угодья. Группировка хозяйств по площади угодий показывает выраженное преобладание мелких землепользований (табл. 1).

Приведенные данные показывают, что 597 хозяйств, или 50,4% от числа имевших сельскохозяйственные угодья (38,3% от общего числа К(Ф)Х и индивидуальных предпринимателей), располагают землепользованием менее 100 га при среднем размере 38,1 га, а в их распоряжении находится лишь 22775,2 га — 7,9% общей площади угодий малых форм. Наиболее показательна нижняя часть распределения: 153 хозяйства (12,9%) обрабатывают менее 10 га каждое, а средняя площадь в группе до 4,1 га не превышает 1,5 га.

Для землеустроительного проектирования это означает следующее. Во-первых, объектом проектирования в таких хозяйствах фактически становится не севооборотный массив,

а отдельное поле или даже его часть, что напрямую задает микрозональный уровень детализации. Во-вторых, при площади землепользования в единицы и первые десятки гектаров стоимость картографических работ, отнесенная на гектар, приобретает решающее значение: любая технология, минимальный заказ по которой сопоставим с годовой выручкой хозяйства, останется невостребованной. В-третьих, разрозненность участков и их расположение на склонах разной экспозиции и крутизны исключают возможность распространения усредненных агротехнологических решений на все землепользование.

Проведенные исследования показали, что оптимальным источником данных такого уровня является аэрофотосъемка с БПЛА. Материалы комплексов «Геоскан 201 Геодезия» и «Геоскан 401 Геодезия» обеспечивают пространственное разрешение до 3 см/пиксель и точность геопривязки, соответствующую масштабу 1:500. Модели SRTM1 v3 и AW3D30 с разрешением 30 м передают рельеф ступенчато и генерализованно, FABDEM отличается более плавным переходом

Таблица 1. **Группировка крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей Белгородской области по площади землепользований и землевладений сельскохозяйственных угодий (хозяйства с площадью до 100 га)**
Table 1. **Grouping of peasant (farm) enterprises and individual entrepreneurs of the Belgorod region by the area of agricultural land holdings (farms with an area of up to 100 hectares)**

Группа хозяйств по площади угодий, га	Число хозяйств, ед.	В % от общего числа хозяйств	В % от числа хозяйств, имевших угодья	Площадь угодий, га	В % от общей площади угодий	В среднем на одно хозяйство, га
до 4,1	109	7,0	9,2	163,7	0,1	1,5
4,1-10,0	44	2,8	3,7	315,6	0,1	7,2
10,1-20,0	65	4,2	5,5	1007,0	0,3	15,5
20,1-50,0	179	11,5	15,1	6499,4	2,2	36,3
50,1-100,0	200	12,8	16,9	14789,5	5,1	73,9
Итого до 100 га	**597**	**38,3**	**50,4**	**22775,2**	**7,9**	**38,1**
Справочно: всего хозяйств, имевших угодья	1182	75,7	100,0	289042,2	100,0	244,5

Источник: составлено авторами по данным Всероссийской сельскохозяйственной микропереписи 2021 года [1].

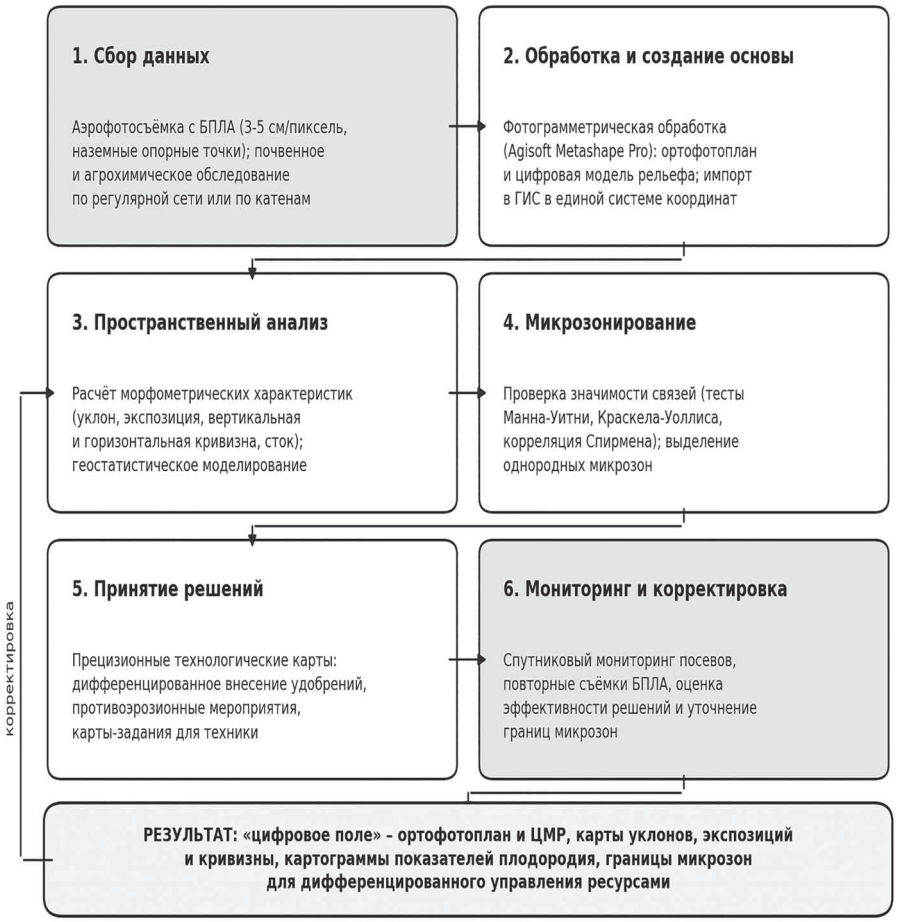


Рисунок 1. **Этапы формирования картографической основы адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне**
Figure 1. **Stages of forming a cartographic base for adaptive landscape farming at the microzonal level**

высот, но также не фиксирует микроформ [16], тогда как ЦМР по данным аэрофотосъемки надежно выявляет борозды, промоины и микроповышения [13, 15].

Методические подходы к формированию картографической основы. Обобщение полученных результатов позволило сформировать методические подходы к созданию картографической основы для проектирования элементов адаптивно-ландшафтного земледелия с учетом ландшафтных условий на уровне малых землепользований. Последовательность их реализации включает шесть этапов, объединенных обратной связью (рис. 1).

Ключевым результатом реализации предложенных подходов является создание «цифрового поля» — пространственно-ориентированной цифровой модели конкретного сельскохозяйственного угодья, включающей высокоточный ортофотоплан и цифровую модель рельефа, производные карты уклонов, экспозиций, вертикальной и горизонтальной кривизны и направлений стока, картограммы распределения гумуса и других показателей плодородия, а также границы микрозон для дифференцированного управления ресурсами. Современные геоинформационные системы (ArcGIS, QGIS и др.) выступают при этом не только инструментом картографирования, но и аналитической платформой: они позволяют автоматически рассчитывать морфометрические характеристики, выполнять геостатистическое моделирование и формализовать процедуру микрозонирования.

Принципиально, что выделение микрозон опирается не на экспертное, а на статистически обоснованное решение: совместный анализ высоты, уклона и вертикальной кривизны с проверкой значимости связей непараметрическими критериями позволил объективно выделить на исследуемом участке восемь микрозон с различным содержанием гумуса [14]. На этой базе формируются прецизионные технологические карты — карты-задания на дифференцированное внесение удобрений, планы размещения буферных полос с привязкой к зонам максимального смыва, схемы оптимизации маршрутов техники и норм высева.

Внедрение данных подходов позволяет преодолеть концепцию «обезличенного землепользования»: формируемый «цифровой профиль поля» служит агроному инструментом обоснования технологических операций, землеустроителю — основой разработки проектов АЛСЗ, руководителю хозяйства — источником информации для управленческих решений.

Сравнительный анализ трудозатрат и стоимости классических геодезических методов и аэрофотосъемки с БПЛА. Обоснование выбора источника данных требует сопоставления аэрофотосъемки с классической наземной съемкой (тахеометрической, нивелированием), при которой координаты характерных точек рельефа — пикетов — измеряются прибором физически. Для получения ЦМР, сопоставимой по детализации с материалами БПЛА (шаг точек 1-5 м), потребовалось бы измерение десятков тысяч точек на площади 100 га, что практически нереализуемо в разумные сроки.

Ключевое отличие аэрофотосъемки — сплошное, а не дискретное покрытие территории: каждый пиксель ортофотоплана несет координатную информацию, тогда как при классической

геодезии рельеф между пикетами интерполируется и микроформы, не попавшие в сетку, утрачиваются. Для выявления микроформ эрозионного рельефа дискретное измерение принципиально непригодно. Сопоставление методов приведено в таблице 2.

Классическая геодезическая съемка требует физического доступа персонала в каждую точку съемки, что затруднено на заболоченных участках, в зарослях и на крутых склонах, сильно зависит от погодных условий и создает риски для работников. При высокой локальной точности она имеет принципиальные ограничения для микрозонального проектирования, тогда как аэрофотосъемка с БПЛА не уступает ей по точности при правильной наземной привязке и превосходит по производительности, детализации и экономической эффективности.

Структура рынка услуг и источники экономического эффекта. Для большинства сельскохозяйственных предприятий наиболее прагматичным путем получения высокоточной картографической основы является привлечение специализированной организации-подрядчика: это позволяет избежать единовременных затрат на приобретение БПЛА геодезического класса и лицензионного программного обеспечения, их сертификацию и обучение персонала. Стоимость услуг зависит от площади и конфигурации участка, требуемого пространственного разрешения конечных материалов, необходимости построения ЦМР, сложности рельефа, удаленности объекта и сезонности работ. Обобщенные данные о сегментах рынка, составе работ и ожидаемых эффектах приведены в таблице 3.

Российский рынок услуг БПЛА для сельского хозяйства достаточно зрелый и сегментирован, а стоимость работ в расчете на гектар имеет выраженную обратную зависимость от общей площади съемки, что определяет разные стратегии для крупных и малых хозяйств. Дополнительным фактором стал рост отечественной отрасли беспилотных систем: расширилось производство и увеличилось число специалистов по пилотированию и обработке данных.

Инвестиции в картографическую основу служат инструментом получения измеримого экономического эффекта. Только данные БПЛА позволяют выявить и корректно оконтурить статистически значимые микрозоны с различным содержанием гумуса: на картах, построенных по 30-метровым спутниковым моделям рельефа, эти зоны полностью нивелируются. Основными источниками эффекта выступают экономия минеральных удобрений при дифференцированном внесении, прирост урожайности за счет оптимизации питательного режима, предотвращение потерь плодородного слоя благодаря обоснованному размещению противоэрозионных мероприятий и оптимизация логистики полевых работ. По экспертной оценке члена-корреспондента РАН В.В. Якушева, основанной на многолетнем практическом опыте, технологии дифференцированного управления позволяют экономить порядка 30% удобрений и до 60% средств защиты растений, повышая при этом урожайность на 15-20% [19]. Данные учета урожайности, полученные Белгородским ФАНЦ РАН на эталонном поле, подтверждают высокую эффективность оптимизации питания растений на эродированных склоновых землях. Урожайность озимой пшеницы сорта Альмера на плакорном участке составила 5,26 т/га, на склоновом участке без внесения удобрений — 3,15 т/га (на 2,11 т/га ниже), а при внесении NPK — 4,16 т/га (на 1,10 т/га ниже).

Таблица 2. **Сравнительная характеристика классической геодезической съемки и аэрофотосъемки с БПЛА при создании цифровой модели рельефа**
Table 2. **Comparative characteristics of classical geodetic surveying and unmanned aerial photography in creating a digital elevation model**

Параметр	Классическая геодезическая съемка (тахеометр, нивелир)	Аэрофотосъемка с БПЛА
Характер получения данных	Дискретный: измеряются отдельные пикеты, рельеф между ними интерполируется	Сплошной: координатную информацию несет каждый пиксель ортофотоплана
Точность	Высокая: до 1-2 см в плане, до 5 мм по высоте на локальных участках	Высокая: 3-5 см/пиксель, сопоставима с геодезической при наличии наземных опорных точек
Детализация микрорельефа	Низкая: при стандартной плотности пикетов микроформы утрачиваются	Высокая: фиксируются борозды, промоины, микроповышения и микропонижения
Состав полевой бригады	3-4 человека (инженеры-геодезисты)	1 оператор БПЛА
Продолжительность полевого этапа на 100 га	10-20 рабочих дней	30-60 минут
Производительность за рабочий день	Ориентировочно 5-10 га съемки требуемой плотности	До 8000 га («Геоскан 201 Геодезия»)
Стоимость работ на 100 га	3-7 млн руб. (30-70 тыс. руб./га для плана масштаба 1:500)	50-300 тыс. руб. в зависимости от исполнителя
Минимальный заказ	150-200 тыс. руб. независимо от площади	От 50 тыс. руб., возможен заказ от 1 га
Доступность для участков до 10 га	Низкая: высокий порог входа	Высокая
Зависимость от погодных условий	Высокая: работа невозможна в дождь и туман	Средняя: возможна при легком дожде и облачности, ограничения по сильному ветру
Безопасность персонала	Средняя и низкая: работа на крутых склонах и в промоинах	Высокая: оператор находится на безопасном расстоянии
Требования к квалификации	Высокие: инженер-геодезист	Средние: оператор БПЛА и специалист по камеральной обработке
Состав получаемых материалов	Топографический план, каталог координат пикетов	Ортофотоплан, ЦМР, плотное облако точек, 3D-модель, мультиспектральные снимки

Источник: составлено авторами по данным [12] и коммерческим предложениям геодезических организаций 2025-2026 гг.

Таблица 3. **Сегменты рынка услуг по созданию картографической основы с применением БПЛА и ожидаемые эффекты их применения (по состоянию на 2025-2026 гг.)**
Table 3. **Market segments of services for creating a cartographic base using unmanned aerial vehicles and the expected effects of their application (as of 2025-2026)**

Тип исполнителя (подход)	Оптимальная площадь заказа	Стоимость, руб./га	Состав работ и получаемые материалы	Применимость и ожидаемый эффект
Крупные федеральные операторы и инженерно-изыскательские организации («Геоскан», «Совзонд», «Аэрогеоматика», «СИПРОЕН»)	От 100 га; у ряда подрядчиков минимальная площадь одного объекта 6 км² [17]	300-900 [17]	Высокоточная съемка, ортофотоплан и ЦМР, полный комплекс работ в соответствии с требованиями нормативных документов	Агрохолдинги с площадью от нескольких тысяч гектаров; стандартизация и масштабирование работ, минимальная удельная стоимость основы; заказы на 5-10 га экономически нецелесообразны
Специализированные региональные операторы («Горизонт», «Сервис Гео», GeoPlys, «ГеомерГрупп», «Глобал АФС»)	От 1-5 га (минимальный заказ 50-100 тыс. руб.)	800-3000	Съемка мультикоптерами с малых высот, ортофотоплан сверхвысокого разрешения (1-5 см/пиксель), ЦМР, топографический план масштаба 1:500	К(Ф)Х и отдельные поля с высокой эрозионной опасностью; максимальная детализация на локальном участке; для участка 8-10 га полный комплекс работ составляет 60-150 тыс. руб.
Кооперация хозяйств (консолидированный заказ)	От 50-100 га консолидированной площади	500-1500	Совместный заказ съемки у федерального или крупного регионального оператора, единая система координат для всех участников	Наиболее экономически эффективный путь для малых форм; формирование единой геоинформационной среды сельского поселения или кластера хозяйств

Примечание: стоимость варьирует в зависимости от региона, удаленности объекта, наличия лесных массивов и сложности рельефа; в большинстве случаев конечная цена рассчитывается индивидуально на основе технического задания.

Прибавка составила 1,01 т/га, или 32%, что компенсировало около половины отставания от плакора, а сохраняющийся резерв в 1,10 т/га (26% к достигнутому уровню) ограничивает сверху ожидаемый эффект дифференцированного управления. Именно на склоновых землях эффективность удобрений наиболее высока, а потенциал их перераспределения между микрозонами максимален.

Для количественной оценки рассмотрено типичное для Белгородской области хозяйство с площадью пашни 1000 га, из которых 400 га расположены на эрозионно-опасных склонах и нуждаются во внедрении элементов точного земледелия. Тариф на создание картографической основы принят по действующему прейскуранту специализированной организации, выполняющей аэрофотосъемку с БПЛА [17]: ортофотоплан масштаба 1:500 с разрешением 4 см/пиксель — 50 тыс. руб./км^2, привязка к местной системе координат — 20 тыс. руб./км^2, построение цифровой модели рельефа с сечением горизонталей 0,5 м — 20 тыс. руб./км^2, что в сумме дает 90 тыс. руб./км^2, или 900 руб./га. Поскольку минимальная площадь съемки одного объекта у подрядчика составляет 6 км^2, съемку целесообразно выполнять на весь массив пашни хозяйства (10 км^2), а не только на эрозионно-опасную его часть.

Расчет потребности в удобрениях выполнен в физической массе. В качестве основного удобрения принята нитроаммофоска (азофоска) марки NPK 16:16:16. При норме внесения 100 кг действующего вещества на гектар физическая масса удобрения составляет (100×100)/16 = 625 кг/га, а потребность на 400 га — 250 т. Цена удобрения принята по коммерческим предложениям поставщиков, размещенным на отраслевой торговой площадке [18]: при разбросе оптовых цен 24,3-38,0 тыс. руб./т в расчете использовано значение 32,0 тыс. руб./т. В качестве базовой принята фактическая урожайность озимой пшеницы сорта Альмера при внесении NPK на склоновом участке эталонного поля — 4,16 т/га. Закупочная цена продовольственной пшеницы 3 класса принята равной 11,0 тыс. руб./т по данным мониторинга оптовых цен в областях Центрального Черноземья [20]. Результаты расчета приведены в таблице 4.

Расчет выполнен по средним значениям диапазонов, приведенных в источнике [19]. Годовая экономия на минеральных удобрениях определена как

$$Э = 8000 \times 0{,}20 = 1600 \text{ тыс. руб.},$$

где 8000 — годовые затраты на удобрения на эрозионно-опасной части пашни, тыс. руб.; 0,20 — средний показатель экономии удобрений при дифференцированном внесении (при диапазоне 10-30%).

Дополнительный доход от прироста урожайности рассчитан как

$$Д = 4{,}16 \times 400 \times 0{,}175 \times 11{,}0 = 3203 \text{ тыс. руб.},$$

где 4,16 — урожайность озимой пшеницы сорта Альмера при внесении NPK, т/га; 400 — площадь эрозионно-опасных склоновых земель, га; 0,175 — средний прирост урожайности при дифференцированном управлении (при диапазоне 15-20%); 11,0 — закупочная цена продовольственной пшеницы 3 класса, тыс. руб./т.

Суммарный годовой экономический эффект составляет 1600+3203=4803 тыс. руб. при единовременных затратах 900 тыс. руб. Инвестиции окупаются в течение первого производственного сезона: за 0,56 года только за счет экономии удобрений и за 0,19 года с учетом прироста урожайности. Результат устойчив к изменению исходных предпосылок: при минимальной экономии удобрений в 10% срок окупаемости не превышает 1,13 года, при максимальной в 30% сокращается до 0,38 года.

Перевод дозы удобрений из действующего вещества в физическую массу — обязательный этап расчета: именно физическая масса приобретается хозяйством и к ней относятся рыночные цены. Картографическая основа является активом длительного пользования: она создается однократно и требует лишь периодической актуализации, тогда как эффект проявляется в каждом производственном цикле.

Механизмы повышения экономической доступности технологии для малых форм хозяйствования. Отдельной проблемой остается высокая удельная стоимость услуг для хозяйств площадью до 10-20 га. Экономически обоснованным решением выступает горизонтальная кооперация: несколько близко расположенных К(Ф)Х или малых сельскохозяйственных предприятий объединяются и выступают единым заказчиком аэрофотосъемки. Консолидировав площади до 200-300 га, они преодолевают минимальный порог заказа и получают цену в диапазоне 500-800 руб./га, приближенную к условиям крупных проектов. Помимо ценового преимущества, такой подход позволяет создать единую геоинформационную среду для территории сельского поселения или кластера хозяйств, разделить затраты на последующие геоинформационные услуги и повысить технологический уровень всего локального агропроизводства (рис. 2).

Вторым направлением выступает использование механизмов государственной поддержки. В рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также региональных программ предусмотрены меры стимулирования цифровизации агропромышленного комплекса. Средства гранта «Агропрогресс» могут направляться на оплату работ и услуг, связанных с внедрением технологий точного земледелия, под что напрямую подпадают создание картографической основы и разработка карт-заданий. Гранты на развитие материально-технической базы сельскохозяйственных потребительских кооперативов позволяют приобрести беспилотный аппарат, программное обеспечение и геоинформационную систему в общее пользование. В ряде субъектов Российской Федерации, включая Белгородскую область, действуют программы возмещения части затрат на приобретение оборудования для цифровизации, позволяющие компенсировать до 20-50% стоимости работ.

Рассмотренные стратегии не являются взаимоисключающими; максимальный эффект достигается при их комбинации. Сельскохозяйственный потребительский кооператив может подать заявку на грант для развития материально-технической базы, приобрести беспилотный аппарат и программное обеспечение в общее пользование и выполнять съемку для своих членов на некоммерческой основе, сформировав постоянно действующий центр компетенций и кардинально снизив индивидуальные затраты участников.

Область применения результатов

Предложенные методические подходы могут быть использованы при разработке проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия и охраны почв, проектов внутрихозяйственного землеустройства на ландшафтной основе и рабочих проектов по отдельным полям, прежде всего в регионах с высокой долей эрозионно-опасных земель и значительным сектором малых сельскохозяйственных предприятий и К(Ф)Х.

Таблица 4. **Расчет экономической эффективности создания картографической основы для модельного хозяйства**
Table 4. **Calculation of the economic efficiency of creating a cartographic base for a model farm**

Показатель	Значение
Площадь пашни хозяйства, га	1000
Площадь эрозионно-опасных склоновых земель, требующих дифференцированного управления, га	400 (40%)
Стоимость создания картографической основы у подрядчика, руб./га [17]	900
Единовременные затраты на картографическую основу, тыс. руб.	900
Норма внесения удобрений в действующем веществе, кг/га (данные Белгородского ФАНЦ РАН)	100
Норма внесения в физической массе (нитроаммофоска NPK 16:16:16), кг/га	625
Потребность в удобрениях на площади 400 га, т	250
Средняя цена нитроаммофоски NPK 16:16:16, тыс. руб./т [18]	32,0
Годовые затраты на удобрения на площади 400 га, тыс. руб.	8000
Экономия удобрений при дифференцированном внесении, % [19]	10-30
Принятое в расчете среднее значение экономии, %	20
Годовая экономия на удобрениях, тыс. руб.	1600
Дополнительный прирост урожайности на полях со значительной неоднородностью, % [19]	15-20
Принятое в расчете среднее значение прироста, %	17,5
Дополнительный доход от прироста урожайности, тыс. руб./год [20]	3203
Суммарный годовой экономический эффект, тыс. руб.	4803
Срок окупаемости затрат на картографическую основу без учета прироста урожайности, лет	0,56
Срок окупаемости затрат на картографическую основу с учетом прироста урожайности, лет	0,19

Источник: рассчитано авторами по данным [17-20] и результатам полевых опытов Белгородского ФАНЦ РАН.

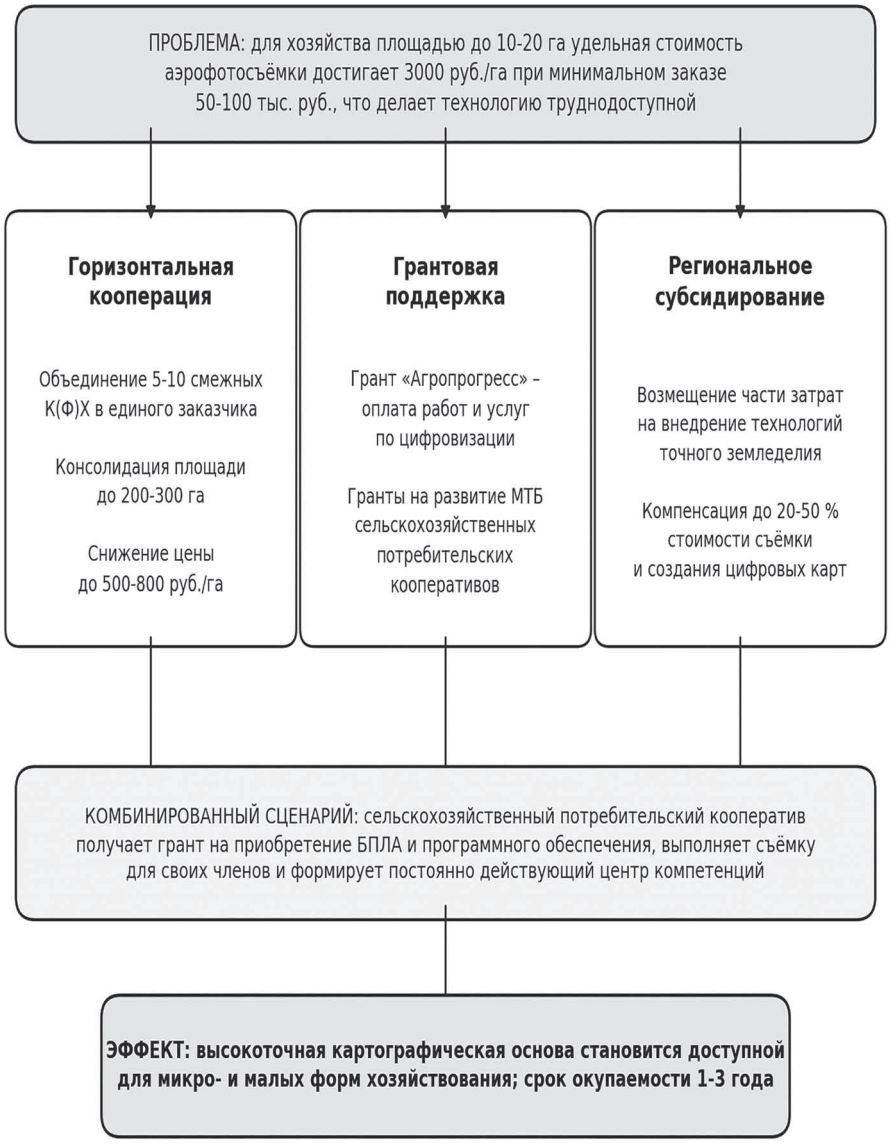


Рисунок 2. **Механизмы повышения экономической доступности высокоточной картографической основы для малых форм хозяйствования**
Figure 2. **Mechanisms for improving the economic accessibility of a high-precision cartographic base for small farms**

Результаты сравнительной оценки трудозатрат и стоимости применимы при обосновании выбора способа получения пространственных данных и при формировании бизнес-планов и заявок на грантовую поддержку, а схема механизмов повышения доступности технологии — при организации кооперации малых форм хозяйствования на уровне сельского поселения или муниципального района.

Выводы

1. Структура землепользования малых форм хозяйствования Белгородской области предопределяет микрозональный уровень землеустроительного проектирования: 597 хозяйств, или 50,4% от числа имевших сельскохозяйственные угодья, располагают землепользованием менее 100 га при среднем размере 38,1 га, а 153 хозяйства — менее 10 га. Традиционный масштаб картографирования 1:5000 не обеспечивает выявления микрогеоморфологических элементов и статистически значимых микрозон в таких условиях.

2. Сформированы методические подходы к созданию картографической основы адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне, включающие шесть последовательных этапов — сбор данных, фотограмметрическую обработку и построение основы, пространственный анализ, микрозонирование, принятие и реализацию агротехнологических решений, мониторинг и корректировку. Результатом их применения является «цифровое поле», позволяющее перейти от обезличенного землепользования к адресному управлению каждым рабочим участком.

3. Аэрофотосъемка с БПЛА обеспечивает пространственное разрешение 3-5 см/пиксель и точность геопривязки, отвечающую требованиям масштаба 1:500, и в отличие от классической геодезической съемки дает сплошное, а не дискретное покрытие территории, что принципиально для фиксации микроформ эрозионного рельефа.

4. Сравнительный анализ показал кратное преимущество аэрофотосъемки по трудовым и стоимостным характеристикам: для участка 100 га полевой этап сокращается с 10-20 рабочих дней бригады из 3-4 человек до 30-60 минут работы одного оператора, а стоимость работ — с 3-7 млн руб. до 50-300 тыс. руб. при снижении минимального порога заказа со 150-200 до 50 тыс. руб.

5. Для модельного хозяйства с 1000 га пашни, из которых 400 га расположены на эрозионно-опасных склонах, единовременные затраты на картографическую основу составляют 900 тыс. руб. при тарифе 900 руб./га. Годовая потребность в нитроаммофоске NPK 16:16:16 на эрозионно-опасной части пашни равна 250 т (8,0 млн руб.), а экономия при среднем уровне дифференцирования (20%) — 1,6 млн руб. Затраты окупаются за 0,56 года; при минимальной экономии 10% срок окупаемости не превышает 1,13 года. С учетом прироста урожайности на 17,5% от базового уровня 4,16 т/га суммарный годовой эффект достигает 4,8 млн руб., а срок окупаемости сокращается до 0,19 года.

6. Данные полевых опытов Белгородского ФАНЦ РАН подтверждают целесообразность микрозонального подхода: урожайность озимой пшеницы сорта Альмера на плакорном участке составила 5,26 т/га, на склоновом участке без внесения удобрений — 3,15 т/га, а при внесении NPK — 4,16 т/га. Прибавка составила 1,01 т/га, или 32%, компенсировав около половины отставания от плакора, а резерв в 1,10 т/га подтверждает достижимость дополнительного прироста при дифференцированном управлении.

7. Для хозяйств площадью до 10-20 га экономическая доступность технологии достигается за счет горизонтальной кооперации с консолидацией площади до 200-300 га, использования грантовых механизмов и региональных программ субсидирования, компенсирующих до 20-50% затрат, а также их комбинации в форме сельскохозяйственного потребительского кооператива, формирующего собственный центр компетенций.

Список источников

1. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной микропереписи 2021 года / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/75792 (дата обращения: 01.06.2026).

2. Волков С.Н. Землеустройство в условиях цифровой экономики // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2018. № 5. С. 5-10.

3. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: постановление губернатора Белгородской области от 4 февраля 2014 г. № 9. URL: Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145. URL: Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кривоконь Ю.Л., Петрякова А.А. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 10. С. 12-14.

6. Санжаров А.И., Глазунов Г.П., Соловьева Ю.А. К вопросу использования ГИС-технологий для агроэкологической оценки земель в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 7. С. 24-32.

7. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 443 с.

8. Colomina, I., Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 92, pp. 79-97.

9. Manfreda, S., McCabe, M.F., Miller, P.E. et al. (2018). On the use of unmanned aerial systems for environmental monitoring. *Remote Sensing*, vol. 10, no. 4, art. 641.

10. Mulla, D.J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, vol. 114, no. 4, pp. 358-371.

11. Zhang, N., Wang, M., Wang, N. (2002). Precision agriculture — a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 36, no. 2-3, pp. 113-132.

12. Беспилотные авиационные комплексы «Геоскан»: официальный сайт группы компаний «Геоскан». URL: https://www.geoscan.ru/ (дата обращения: 01.06.2026).

13. Смирнова Л.Г., Холодов Д.В. Способы моделирования рельефа поля для проектирования технологии точного земледелия // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2023. № 8. С. 473-478.

14. Холодов Д.В., Смирнова Л.Г. Оценка пространственного распределения содержания гумуса в почвах эрозионных агроландшафтов с применением ГИС-технологий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 5 (401). С. 574-578.

15. Холодов Д.В., Смирнова Л.Г. Моделирование почвенных неоднородностей с использованием геоинформационных систем // Кадастр недвижимости, геодезия, организация землепользования: опыт практического применения: материалы всероссийской (национальной) заочной научно-практической конференции. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. С. 291-296.

16. Холодов Д.В., Смирнова Л.Г. Оценка цифровых моделей рельефа для картографического обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне с использованием ГИС-технологий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2026. № 2 (411). С. 171-175.

17. Аэрофотосъемка (БПЛА): расценки на работы, осуществляемые при помощи беспилотных летательных аппаратов / ООО «СИПРОЕН». URL: https://siproen.ru/aerofotos-emka-bpla (дата обращения: 07.08.2026).

18. Азофоска (нитроаммофоска) 16:16:16: коммерческие предложения поставщиков минеральных удобрений / Agroserver.ru. URL: https://agroserver.ru/b/azofoska-nitroammofoska-16-16-16-260803.htm (дата обращения: 07.08.2026).

19. Точное земледелие: оценка эффективности дифференцированных технологий (по материалам выступлений В.В. Якушева, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»). URL: https://bdm-agro.pro/precision-farming (дата обращения: 07.08.2026).

20. Оптовые закупочные цены на пшеницу по регионам: информационно-аналитический портал Zerno.ru. URL: https://www.zerno.ru/regional-prices-wheat-minimum-and-maximum (дата обращения: 07.08.2026).

References

1. Federal State Statistics Service. Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi mikroperepisi 2021 goda [Results of the All-Russian agricultural micro-census of 2021]. Available at: https://rosstat.gov.ru/folder/75792 (accessed: 01.06.2026).

2. Volkov, S.N. (2018). Zemleustroistvo v usloviyakh tsifrovoi ehkonomiki [Land management in the digital economy]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 5, pp. 5-10.

3. Ob utverzhdenii Polozheniya o proekte adaptivno-landshaftnoi sistemy zemledeliya i okhrany pochv: postanovlenie gubernatora Belgorodskoi oblasti ot 4 fevralya 2014 g. № 9 [On approval of the Regulation on the project of the adaptive landscape farming and soil protection system: Decree of the Governor of the Belgorod region of February 4, 2014, no. 9]. Available at: Access from reference and legal system "ConsultantPlus".

4. O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 28 fevralya 2024 g. № 145 [On the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024, no. 145]. Available at: Access from reference and legal system "ConsultantPlus".

5. Smirnova, L.G., Narozhnyaya, A.G., Krivokon', Yu.L., Petryakova, A.A. (2011). Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya agroehkologicheskoi otsenki zemel' pri proektirovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya [Application of geographic information systems for agroecological land assessment in the design of adaptive landscape farming systems]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 10, pp. 12-14.

6. Sanzharov, A.I., Glazunov, G.P., Solov'eva, Yu.A. (2019). K voprosu ispol'zovaniya GIS-tekhnologii dlya agroehkologicheskoi otsenki zemel' v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya [On the use of GIS technologies for agroecological land assessment in adaptive landscape farming systems]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 24-32.

7. Kiryushin, V.I. (2011). *Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovanie agrolandshaftov* [Theory of adaptive landscape farming and design of agrolandscapes]. Moscow, Kolos Publ., 443 p.

8. Colomina, I., Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 92, pp. 79-97.

9. Manfreda, S., McCabe, M.F., Miller, P.E. et al. (2018). On the use of unmanned aerial systems for environmental monitoring. *Remote Sensing*, vol. 10, no. 4, art. 641.

10. Mulla, D.J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, vol. 114, no. 4, pp. 358-371.

11. Zhang, N., Wang, M., Wang, N. (2002). Precision agriculture — a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 36, no. 2-3, pp. 113-132.

12. Bespilotnye aviatsionnye kompleksy «Geoskan»: ofitsial'nyi sait gruppy kompanii «Geoskan» [Unmanned aerial complexes Geoscan: official website of the Geoscan group of companies]. Available at: https://www.geoscan.ru/ (accessed: 01.06.2026).

13. Smirnova, L.G., Kholodov, D.V. (2023). Sposoby modelirovaniya rel'efa polya dlya proektirovaniya tekhnologii tochnogo zemledeliya [Methods of modelling field relief for designing precision farming technology]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no 8, pp. 473-478.

14. Kholodov, D.V., Smirnova, L.G. (2024). Otsenka prostranstvennogo raspredeleniya soderzhaniya gumusa v pochvakh ehrozionnykh agrolandshaftov s primeneniem GIS-tekhnologii [Assessment of the spatial distribution of humus content in soils of erosion agrolandscapes using GIS technologies]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (401), pp. 574-578.

15. Kholodov, D.V., Smirnova, L.G. (2021). Modelirovanie pochvennykh neodnorodnostei s ispol'zovaniem geoinformatsionnykh sistem [Modelling of soil heterogeneity using geographic information systems]. *Kadastr nedvizhimosti, geodeziya, organizatsiya zemlepol'zovaniya: opyt prakticheskogo primeneniya: materialy vserossiiskoi (natsional'noi) zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Cadastre of real estate, geodesy, organization of land use: practical experience: materials of the All-Russian (national) correspondence scientific and practical conference]. Barnaul, Altai State Agricultural University, pp. 291-296.

16. Kholodov, D.V., Smirnova, L.G. (2026). Otsenka tsifrovykh modelei rel'efa dlya kartograficheskogo obespecheniya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya na mikrozonal'nom urovne s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii [Evaluation of digital elevation models for cartographic support of adaptive landscape agriculture at the microzonal level using GIS technologies]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (411), pp. 171-175.

17. SIPROEN LLC. Aehrofotos"emka (BPLA): rastsenki na raboty, osushchestvlyaemye pri pomoshchi bespilotnykh letatel'nykh apparatov [Aerial photography (UAV): prices for works carried out using unmanned aerial vehicles]. Available at: https://siproen.ru/aerofotos-emka-bpla (accessed: 07.08.2026).

18. Agroserver.ru. Azofoska (nitroammofoska) 16:16:16: kommercheskie predlozheniya postavshchikov mineral'nykh udobrenii [Azofoska (nitroammophoska) 16:16:16: commercial offers of mineral fertiliser suppliers]. Available at: https://agroserver.ru/b/azofoska-nitroammofoska-16-16-16-260803.htm (accessed: 07.08.2026).

19. Tochnoe zemledelie: otsenka ehffektivnosti differentsirovannykh tekhnologii (po materialam vystuplenii V.V. Yakusheva, FGBNU «Agrofizicheskii nauchno-issledovatel'skii institut») [Precision agriculture: assessment of the efficiency of variable-rate technologies (based on presentations by V.V. Yakushev, Agrophysical Research Institute)]. Available at: https://bdm-agro.pro/precision-farming (accessed: 07.08.2026).

20. Zerno.ru information and analytical portal. Optovye zakupochnye tseny na pshenitsu po regionam: informatsionno-analiticheskii portal Zerno.ru [Wholesale purchase prices for wheat by region]. Available at: https://www.zerno.ru/regional-prices-wheat-minimum-and-maximum (accessed: 07.08.2026).

Информация об авторах:

Холодов Денис Витальевич, аспирант кафедры природопользования и земельного кадастра Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ORCID: http://orcid.org/0009-0000-0870-6591, SPIN-код: 6439-8879, holodow.denis2016@yandex.ru

Смирнова Лидия Григорьевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; ученый секретарь, Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3633-6617, SPIN-код: 8777-4248, lidya.smirnova@yandex.ru

Information about the authors:

Denis V. Kholodov, postgraduate student of the department of environmental management and land cadaster of the Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, ORCID: http://orcid.org/0009-0000-0870-6591, SPIN-code: 6439-8879, holodow.denis2016@yandex.ru

Lidiya G. Smirnova, doctor of biological sciences, professor, professor of the department of environmental management and land cadaster of the Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University; scientific secretary, Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3633-6617, SPIN-code: 8777-4248, lidya.smirnova@yandex.ru

✉ **holodow.denis2016@yandex.ru**

Научная статья
УДК 338.1
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_783

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОСТОВСКОГО ЗАВОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН В КОНТЕКСТЕ ТРАНСФОРМАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЮГА РОССИИ

А.И. Тихонов[1], С.В. Чуев[1], М.Б. Поляков[1], А.А. Фомин[2]

[1]Государственный университет управления, Москва, Россия
[2]Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В научно-исследовательской статье рассматриваются вопросы стратегического развития ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» (Ростсельмаш) в условиях перспективной трансформации регионов современного Юга России. Исследование охватывает период острой структурной перестройки рынка сельскохозяйственного машиностроения 2020–2025 гг., характеризующегося падением объема продаж современной техники, снижением рентабельности организациями Аграрно-промышленного комплекса Ростовской области, высокой стоимостью заемного капитала. Авторы обосновывают двойственную природу мирового социально-экономического кризиса: являясь следствием макроэкономической турбулентности, геополитических ограничений и старения парка сельскохозяйственной техники, он одновременно выступает окном возможностей для консолидации рыночной доли российских высокотехнологичных производителей. В работе детально проанализирована роль государственной политики импортозамещения и технологической суверенизации. Представлена многоуровневая система мер поддержки отрасли сельскохозяйственного машиностроения, включающая Государственные программы развития, Национальные проекты, субсидирование закупки отечественной техники, льготный лизинг, компенсацию затрат производителям и стимулирование НИОКР. Особое внимание уделено ресурсному потенциалу Ростовской области. В качестве ключевых драйверов роста «Ростсельмаш» до 2030 г. определены успешная локализация компонентной базы и монетизация данных цифровой платформы. Реализация оптимистичного сценария позволит заводу увеличить долю на внутреннем рынке России: по производству ЗУК РСМ он много лет лидер с долей рынка больше 80%; по используемому парку (с учетом советских машин все еще используемых в хозяйстве) — тоже. Итоговые рекомендации сфокусированы на углублении цифровизации системы управления предприятием, внедрении риск-ориентированного подхода и развитии кадрового потенциала. Делается вывод о неизбежном переходе от экстенсивной модели к технологическому превосходству, что обеспечит предприятию статус абсолютного лидера на российском и мировом рынках.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, рынок сельскохозяйственной техники, Ростсельмаш, трансформация регионов Юга России

Благодарности: исследование проведено при поддержке Российского научного фонда в рамках реализации научного проекта № 24-18-00722 на выполнение научно-исследовательской работы на тему: «Социально-экономическая и политико-административная трансформация современного Юга России. «Новые» и «старые» регионы: сравнительный исторический анализ и перспективы развития».

Original article

DEVELOPMENT PROSPECTS FOR THE ROSTOV AGRICULTURAL MACHINERY PLANT IN THE CONTEXT OF THE TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN SOUTHERN RUSSIA

A.I. Tikhonov[1], S.V. Chuev[1], M.B. Polyakov[1], A.A. Fomin[2]

[1]State University of Management, Moscow, Russia
[2]State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The research article, examines the strategic development of the Rostselmash Combine Plant LLC (Rostselmash) amid the prospective transformation of regions in southern Russia. The study covers the period of acute structural restructuring in the agricultural machinery market from 2020 to 2025, characterized by declining sales of modern equipment, declining profitability for organizations in the Rostov Region's agro-industrial complex, and the high cost of borrowed capital. The authors substantiate the dual nature of the global socioeconomic crisis: while it is a consequence of macroeconomic turbulence, geopolitical constraints, and the aging agricultural machinery fleet, it also presents a window of opportunity for Russian high-tech manufacturers to consolidate their market share. The paper also provides a detailed analysis of the role of state import substitution and technological sovereignty policies. A multi-tiered system of support measures for the agricultural machinery industry is presented, including state development programs, national projects, subsidized purchases of domestic equipment, preferential leasing, cost reimbursement for manufacturers, and R&D incentives. Particular attention is paid to the resource potential of the Rostov Oblast macroregion. Successful localization of the component base and monetization of digital platform data are identified as key growth drivers for Rostselmash through 2030. Implementation of the optimistic scenario will allow the plant to increase its share of the domestic Russian market: in terms of ZUK RSM production, it has been a leader for many years, with a market share of over 80%; the same applies to the fleet in use (taking into account the Soviet machines that are still used in the farm) — too. The final recommendations focus on deepening the digitalization of the enterprise management system, implementing a risk-based approach, and developing human resources. A conclusion is drawn regarding the inevitable transition from an extensive model to technological superiority, which will ensure the company's status as an absolute monopoly in the Russian and global markets.

Keywords: agro-industrial complex, agricultural machinery market, Rostselmash, transformation of regions of Southern Russia

Acknowledgments: the study was conducted with the support of the Russian Science Foundation as part of the implementation of scientific project No. 24-18-00722 for the conduct of research work on the topic: «Socio-economic and political-administrative transformation of the modern South of Russia. «New» and «old» regions: comparative historical analysis and development prospects».

© Тихонов А.И., Чуев С.В., Поляков М.Б., Фомин А.А., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 783-787.

Введение. Глобальные и национальные вызовы на рынке агропромышленной продукции показывают, что мировой рынок сельскохозяйственной техники переживает сложный период фундаментальной перестройки, обусловленный совокупностью финансово-экономических, технологических, экологических и геополитических факторов. В 2025 г. был отмечен спад спроса на сельхозтехнику, что повлекло необходимость введения новых программ поддержки спроса (Дом РФ, например). При этом спрос во всем мире на высокотехнологичные агромашины остается стабильно высоким, однако сложные цепочки поставок сельскохозяйственной техники претерпевают значительные изменения. Ключевыми драйверами выступают необходимость повышения производительности труда для обеспечения продовольственной безопасности растущего населения планеты и курс на декарбонизацию аграрного производства. Определяющим макроэкономическим фактором является высокая ключевая ставка, которая ограничивает доступ аграриев к заёмным средствам для покупки новой сельскохозяйственной техники. Одновременно падает рентабельность самого агробизнеса, что заставляет крупных производителей сельскохозяйственной продукции тщательнее взвешивать свои инвестиции.

Российский сегмент рынка, будучи одним из крупнейших в мире по потенциальной емкости, находится в состоянии глубокой структурной трансформации. Если в предыдущие десятилетия его развитие во многом определялось доступом к зарубежным технологиям и финансовым инструментам, то после 2022 г. вектор сместился в сторону форсированного импортозамещения и технологической суверенизации. Особенностью импортозамещения в России является тенденция ухода ряда иностранных производителей и активное заполнение рынка китайскими аналогами. Российские компании последовательно наращивают локализацию, но вынуждены считаться, что по ряду высокотехнологичных компонентов, таких как электроника, сложная гидравлика, актуальные китайские решения пока уступают западным, а отечественным заводам требуется время и инвестиции в НИОКР, чтобы закрыть все потребности. К сожалению, в сегменте запчастей для импортной техники растёт доля контрафакта, что создаёт риски для надёжности и безопасности эксплуатации.

Обновление парка ввиду выхода за рамки рекомендованного производителем срока эксплуатации порождает острый спрос на дополнительный сервис, ремонт, приобретение запчастей, и вынуждает принять компромиссное решение для продления срока службы существующей техники, а не на покупку новой и современной.

Анализ динамики российского рынка сельскохозяйственной техники за 2023-2025 гг. показывает нисходящий тренд: объем продаж сократился с 480 млрд руб. до 340 млрд руб., что свидетельствует о системном кризисе платежеспособного спроса со стороны аграриев. Данный спад усугубляется высокой стоимостью заемного капитала, зависимого от ключевой ставки Центробанка России, и снижением объемов прямой государственной поддержки. Тем не менее, долгосрочные прогнозы, представленные ведущими аналитическими агентствами, указывают на неизбежное восстановление рынка. Прогнозируется реализация одного из двух сценариев — инерционного или инновационного, которые предполагают достижение докризисных показателей к 2031 г. за счет реализации национальных проектов и адаптации производителей к новым условиям. Для таких предприятий, как Ростсельмаш, текущий кризис является не только периодом испытаний, но и окном возможностей для консолидации рыночной доли.

*Государственные программы развития сельскохозяйственного машиностроения***.** Фундаментом стабилизации агропромышленного комплекса России является эффективная государственная политика, направленная на обеспечение «Технической и технологической независимости сельского хозяйства» [1]. Целью Национального проекта является обеспечение сельского хозяйства новой российской техникой и оборудованием. По Нацпроекту существенную государственную поддержку получают научные разработки новых видов техники и оборудования, а предприятиям АПК предлагают льготные условия кредитов и лизинг на отечественную спецтехнику. Государственное регулирование носит двойственный характер: оно создает защищенный внутренний рынок, но одновременно накладывает на производителей обязательства по глубокой локализации, требующие колоссальных капиталовложений в условиях дорогого кредита. Механизмы государственной поддержки агропроизводителей включают в себя:

- Субсидии производителям (скидка, которая компенсируется отечественному заводу-производителю при покупке техники аграриями или транслирование скидки конечному производителю);
- Льготный лизинг;
- Протекционистские меры;
- Стимулирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Госпрограммы играют важную роль в поддержке отечественного сельскохозяйственного машиностроения, поскольку формируют спрос на российскую технику, стимулируют модернизацию производства и создают условия для технологического развития отрасли. В качестве базового стратегического документа выступает Стратегия развития сельхозмашиностроения России на период до 2030 г., предусматривающая рост доли отечественной техники на внутреннем рынке, развитие экспортного потенциала, совершенствование подготовки кадров и стимулирование производства компонентов для сельскохозяйственных машин [2].

Существенное значение имеют меры прямой поддержки спроса: программа льготного лизинга и субсидирование покупки отечественной сельхозтехники. В 2025–2026 гг. обсуждалось расширение этих механизмов, включая повышение размера субсидии по кредитам на покупку техники, что должно снизить стоимость заемных ресурсов для аграриев и поддержать продажи отечественных производителей. Для Ростсельмаш данные меры имеют двойной эффект: они повышают доступность техники для покупателей; создают более предсказуемую среду для загрузки производственных мощностей, обновления оборудования и совершенствования

Таблица 1. **Основные государственные программы и меры поддержки развития российского сельскохозяйственного машиностроения**
Table.1. **Key government programs and measures to support the development of Russian agricultural engineering**

№	Программа / мера поддержки	Содержание меры	Основные цели	Значение для «Ростсельмаш»
1	Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России до 2030 года	Долгосрочный отраслевой документ, определяющий приоритеты развития машиностроения	Рост доли отечественной техники, развитие производства компонентов, подготовка кадров, экспортный потенциал	Формирует стратегические ориентиры развития предприятия и отрасли в целом
2	Субсидирование покупки отечественной сельхозтехники	Государственная поддержка аграриев при приобретении российской техники	Стимулирование спроса на отечественную продукцию, обновление машинно-тракторного парка	Повышает спрос на продукцию Ростсельмаш и укрепляет позиции на рынке
3	Программа льготного лизинга сельскохозяйственной техники	Предоставление техники на льготных условиях через лизинговые механизмы	Снижение финансовой нагрузки на потребителей, ускорение обновления техники	Делает продукцию предприятия более доступной для покупателей
4	Механизм компенсации части затрат производителям	Возмещение части затрат предприятиям сельхозмашиностроения	Поддержка производителей, снижение издержек, повышение конкурентоспособности	Помогает Ростсельмаш снижать себестоимость и улучшать финансовые результаты
5	Поддержка инженерных и рабочих кадров	Развитие образовательных программ и целевой подготовки специалистов	Обеспечение отрасли квалифицированными кадрами	Усиливает кадровую базу Ростсельмаш и повышает качество производственных процессов
6	Программы технологической модернизации	Поддержка обновления оборудования, внедрения цифровых решений и автоматизации	Повышение производительности труда, технологического уровня и эффективности производства	Способствует повышению конкурентоустойчивости предприятия
7	Меры стимулирования экспорта	Поддержка выхода отечественной техники на зарубежные рынки	Расширение экспортных поставок и повышение международной конкурентоспособности	Создает для Ростсельмаш дополнительные направления сбыта
8	Региональные меры поддержки промышленности	Субсидии, льготные займы, промышленные площадки, региональные фонды	Укрепление промышленного потенциала региона и поддержка предприятий	Повышает инвестиционную привлекательность и устойчивость Ростсельмаш

Источник: составлено авторами.

системы менеджмента качества. Господдержка выступает важнейшим внешним фактором, влияющим на устойчивость предприятия и его конкурентные позиции (табл. 1) [3, 4, 12, 14].

Анализ представленных мер показывает, что господдержка оказывает комплексное воздействие на отрасль: стимулирует спрос на отечественную технику, снижает финансовую нагрузку на потребителей, поддерживает производителей и создает условия для технологического обновления предприятий. Для Ростсельмаш это означает возможность укрепления рыночных позиций, повышения загрузки мощностей и дальнейшего повышения конкурентоустойчивости высокотехнологичного предприятия [5].

Перспективы развития агропромышленного комплекса Юга России.

Юг России, и, в частности, Ростовская область, исторически является локомотивом отечественного агропромышленного комплекса (АПК). Регион обладает уникальным ресурсным потенциалом: он занимает второе место в стране по площади сельхозугодий и посевов зерновых культур, располагаясь на высокоплодородных черноземах. Несмотря на сложные погодные условия 2025 г., приведшие к снижению рентабельности АПК Ростовской области до 12%, производственные показатели остаются высокими: она удерживает лидерство в Российской Федерации по производству зерна, растительного масла и ряда других продуктов. Основными направлениями стратегии развития АПК современного Юга России до 2030 г. являются:

- Обеспечение роста объемов производства продукции на 25%;
- Увеличение глубины переработки сырья и наращивание экспорта готовой пищевой продукции с высокой добавленной стоимостью;
- Обеспечение финансовой устойчивости предприятий.

Инвестиционная активность в регионе подтверждает эти амбиции: на сопровождении Минсельхозпрода Ростовской области находится более 30 инвестиционных проектов стоимостью 180 млрд руб., что создает более 5 тыс. рабочих мест. Для производителя сельхозтехники это означает гарантированный долгосрочный спрос на машины для растениеводства, а также растущую потребность в технике для транспортировки и первичной логистики урожая.

Перспективы развития промышленного кластера Ростовской области связаны с расширением кооперационных цепочек, укреплением производственной кооперации, развитием научно-исследовательской базы и ростом кадрового потенциала региона. Региональные программы и аналитические материалы подтверждают высокий потенциал машиностроения, IT-сектора и АПК как ключевых направлений кластерного роста, а также наличие инвестиционных площадок и механизмов поддержки промышленной кооперации.

Дополнительным фактором выступает развитие образовательно-производственных кластеров в рамках проекта «Профессионалитет»: в Ростовской области в 2026 г. планируется создание кластеров «Машиностроение», «Сельское хозяйство» и «Информационные технологии». Это позволит более тесно связать подготовку кадров с запросами предприятий, включая машиностроительные компании региона.

Для промышленных предприятий, работающих в кластере, ключевое значение приобретают совместные НИОКР, локализация комплектующих, совместное использование инфраструктуры и повышение согласованности технологических и управленческих процессов. В этих условиях кластер становится не только формой территориальной кооперации, но и механизмом повышения конкурентоустойчивости высокотехнологичных предприятий АПК (рис. 1).

Основные предприятия Ростовской области — производители сельхозпродукции. На российском рынке сельскохозяйственного машиностроения Ростсельмаш функционирует в условиях высокой конкуренции, обусловленной присутствием отечественных и зарубежных производителей, развитой сервисно-сбытовой инфраструктурой и значительной долей импорта в отдельных сегментах рынка. Конкурентоспособность предприятия определяется не только техническими характеристиками продукции, но и уровнем сервиса, скоростью поставок, цифровыми решениями и его конкурентоустойчивостью. Потребительская база для Ростовского завода сельхозмашин представлена внушительным диверсифицированным сектором:

- Агрохолдинги. Крупнейшие землевладельцы («Юг Руси», «Астон», «Степь»), управляющие сотнями тысяч гектаров. Они являются основными потребителями высокопроизводительных комбайнов и тракторов большой мощности, заинтересованными в цифровых системах точного земледелия;
- Средние сельскохозяйственные предприятия. Формируют массовый спрос на универсальную технику среднего класса надежности и стоимости;
- Крестьянские (фермерские) хозяйства. Сегмент, наиболее чувствительный к цене и доступности сервисного обслуживания.

Наличие мощной перерабатывающей базы (маслоэкстракционные заводы, элеваторы, мукомольные комбинаты) формирует замкнутый цикл, где успех растениеводов напрямую конвертируется в их инвестиционную способность приобретать новую технику.



Рисунок 1. **Многоуровневая модель перспектив развития промышленного кластера Ростовской области**
Figure 1. **A multi-level model of development prospects for the industrial cluster of the Rostov region**

Источник: составлено авторами.

Таблица 2. **Сравнительная характеристика основных конкурентов «Ростсельмаш»**
Table.2. **Comparative characteristics of the main competitors of Rostselmash**

Компания	Страна / юрисдикция	Профиль конкуренции	Сильные стороны	Слабые стороны / ограничения	Значение для «Ростсельмаш»
АО «Петербургский тракторный завод»	Россия	Крупный отечественный производитель тракторов «Кировец», конкурирует в сегменте энергонасыщенной техники	Сильный бренд, серийное производство, современные цеха, развитие инженерных и цифровых решений	Основная специализация сосредоточена в тракторном сегменте; конкурентные позиции зависят от темпов технологической модернизации	Один из ключевых отечественных ориентиров по промышленной модернизации, надежности и имиджу российской техники
ОАО «Гомсельмаш»	Беларусь	Крупный производитель комбайнов и другой сельхозтехники, активно работающий на российском рынке	Широкая линейка машин, сервисная политика, запчасти, акцент на стабильное качество и техническое перевооружение	Зависимость от межгосударственной кооперации и внешней логистики; чувствительность к изменению условий доступа на рынок	Один из наиболее значимых конкурентов «Ростсельмаш» в сегменте уборочной техники и сервисного сопровождения
АО «Брянсксельмаш»	Россия / совместная кооперация с белорусским партнером	Производитель зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, а также прицепного и навесного оборудования	Наличие нескольких моделей техники, сервис и запчасти, развитие под брендом «ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ», ориентация на соотношение цена–качество	Сильная кооперационная зависимость, более узкий масштаб бренда по сравнению с лидерами рынка	Прямой конкурент в массовом сегменте уборочной техники, важен как пример сочетания цены, локализации и сервиса
ООО «АгроТехМаш» / Завод «АгроТехМаш»	Россия	Производитель сельхозоборудования, зерносушилок, транспортно-технологических решений и металлоконструкций	Работа более чем в 35 регионах России и СНГ, специализация в нишевом оборудовании, сертифицированная продукция	Более узкий продуктовый профиль, меньший масштаб по сравнению с системообразующими производителями техники полного цикла	Конкурент в отдельных сегментах технологического оборудования и пример нишевой специализации на внутреннем рынке
CLAAS	Германия / международное присутствие	Международный производитель тракторов, комбайнов, кормоуборочной техники и систем повышения эффективности сельского хозяйства	Сильный глобальный бренд, технологичность, развитые цифровые и сервисные решения, дистанционный сервис	Высокая стоимость, санкционные и логистические ограничения, зависимость от международной сервисной и поставочной инфраструктуры	Эталонный конкурент по технологическому уровню, цифровизации и качеству клиентского сервиса

Источник: составлено авторами.

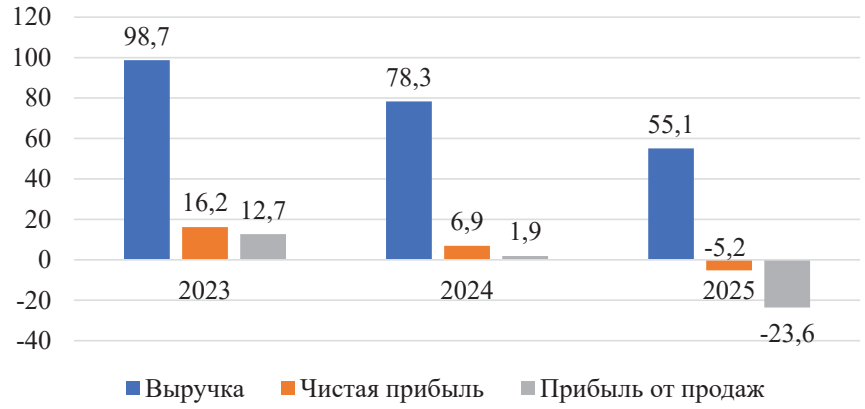


Рисунок 2. **Динамика основных финансовых показателей «Ростсельмаш» за 2023–2025 гг., млрд руб.**
Figure 2. **Rostselmash key financial indicators for 2023–2025, rub billion**

Источник: составлено авторами.

Конкурентное окружение Ростсельмаша значительно трансформировалось в последнее время. Ушли западные гиганты (John Deere (США), CNH Industrial (Великобритания)), освободив премиальный и средний сегменты. Основными конкурентами сегодня являются:

- Петербургский тракторный завод (ПТЗ). Основной конкурент в сегменте колесных тракторов мощностью свыше 300 л.с. (серия «Кировец»). ПТЗ активно расширяет свою номенклатуру, заходя в ниши, ранее занятые иностранцами;
- Гомсельмаш (Республика Беларусь). Главный соперник в сегменте зерно- и кормоуборочной техники. Преимущества белорусской стороны — ценовая конкурентоспособность, обеспеченная государственными субсидиями, и отсутствие таможенных барьеров в рамках Союзного государства;
- Китайские производители (Zoomlion, Lovol, YTO). Демонстрируют агрессивную экспансию. Их сильные стороны — низкая цена, быстрое копирование технологий и готовность работать с минимальной маржой. Качество сборки китайских машин растет, что делает их серьезной угрозой в эконом-сегменте.

Конкурентная среда на российском рынке сельскохозяйственного машиностроения носит многоуровневый характер [6]. Для Ростсельмаш принципиальное значение имеют крупные отечественные производители, предприятия ЕАЭС и зарубежные бренды, которые формируют стандарты качества, сервисного сопровождения и технологического развития отрасли. Сравнительная характеристика основных конкурентов Ростсельмаш (табл.2).

Анализ показывает, что конкурентное давление на Ростсельмаш формируется не только за счет цены и производственных объемов, но и за счет уровня сервисной поддержки, цифровой насыщенности продукции и эффективности системы качества. Следовательно, совершенствование автоматизированной системы управления на предприятии является одним из ключевых факторов укрепления его рыночных позиций.

Экономический анализ деятельности «Ростсельмаш» в 2023-2025 гг.

Группа компаний Ростсельмаш входит в пятерку крупнейших мировых производителей сельскохозяйственной техники. В состав группы компаний входит 12 предприятий. Продуктовую линейку Ростсельмаш составляют 17 типов сельскохозяйственной техники, более 100 моделей и модификаций. Сегодня под брендом «Ростсельмаш» выпускается полная линейка техники: зерноуборочные комбайны серий «TORUM», «ACROS», «VECTOR», кормоуборочные машины, тракторы серии «RSM», опрыскиватели и почвообрабатывающая техника. Продажа осуществляется в 26 странах мира. Дилерская сеть — около 500 сервисных центров и филиалов во всем мире [7].

Экономический анализ деятельности «Ростсельмаш» за 2023–2025 гг. позволяет оценить динамику ключевых финансово-экономических показателей предприятия, выявить тенденции его развития и определить влияние внешних факторов на результаты хозяйственной деятельности. В рамках анализа рассматриваются изменения выручки, прибыли, рентабельности и других показателей, характеризующих устойчивость предприятия в условиях трансформации рынка сельхозмашиностроения (рис. 2).

Анализ открытой отчетности и отраслевой аналитики за 2023–2025 гг. показал некоторое снижение выручки и ухудшение финансового результата Ростсельмаш. Если в 2023 г. предприятие сохраняло высокую прибыльность, то в 2024 г. показатели снизились, а в 2025 г. финансовый результат стал отрицательным, что свидетельствует о росте внешнего давления на бизнес-модель завода и необходимости усиления мер по повышению эффективности управления, цифровизации и совершенствованию автоматизированных систем управления предприятием. Выручка группы компаний снизилась на 18% в рублевом выражении, что коррелируется с общим падением рынка [8]. Зафиксировано падение выпуска ключевых единиц: производство

зерноуборочных комбайнов сократилось на 17%, тракторов — на 24%. Это вынудило руководство завода рассмотреть возможность временной приостановки сборочных линий в летний период 2025 г. для оптимизации издержек. На фоне падения внутреннего рынка экспортные поставки показали рост на 5%, что стало «подушкой безопасности» для сохранения финансовой устойчивости компании. До 2022 г. экспорт составлял значительную долю выручки, а сегодня компания успешно переориентировала потоки на рынки СНГ, Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки, сохранив статус глобального игрока [9].

Перспективы развития Ростсельмаш до 2030 г. рассматриваются с активным внедрением цифровой трансформации, разработкой и внедрением автоматизированной платформы «РСМ Агротроник», обеспечивающей телеметрию, контроль расхода топлива, картирование урожайности и удаленную диагностику. Будущее предприятия зависит от успешной реализации стратегии перехода от модели экстенсивного роста к модели технологического превосходства и операционной эффективности. Несмотря на операционные убытки, предприятие продолжает финансировать стратегический проект — строительство нового тракторного завода в Ростове-на-Дону. Однако сроки выхода проекта на полную мощность сдвигаются на 2028 г. из-за проблем с поставками высокотехнологического оборудования.

Сроки выхода на полную мощность зависят от наличия и величины платежеспособного спроса в РФ и за рубежом. Производственные мощности Нового тракторного завода позволяют производить до 5000 ед тракторов для сельского хозяйства.

В краткосрочной перспективе до 2027 г. Ростсельмаш может работать в режиме жесткой экономии, фокусируясь на завершении начатых инвестиционных проектов и удержании доли рынка за счет программы трейд-ин и развития сервиса [10]. Критически важна пролонгация Государственных программ субсидирования. Ожидается стабилизация производства с возможным незначительным ростом в 2028 г. Ключевыми факторами успеха в среднесрочной перспективе до 2030 г. станут: запуск нового тракторного завода; успешная локализация компонентной базы; переход на двигатели ЯМЗ/КАМАЗ собственной разработки (большинство моделей уже производится с двигателями ЯМЗ. КАМАЗ также устанавливается на модель кормоуборочного комбайна при серийном производстве, а также тракторе); создание независимой гидравлической аппаратуры и электроники; экспансия на рынки дружественных стран; использование логистических преимуществ южного региона для закрепления в Африке и на Ближнем Востоке [14]. При реализации оптимистичного сценария, стабильности и предсказуемости программ поддержки спроса для конечных потребителей техники» к 2030 г Ростсельмаш способен не только восстановить объемы производства до уровней 2023 г., но и увеличить долю на внутреннем рынке РФ до 65–70% в своих ключевых сегментах.

Список источников

1. Национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». http://government.ru/rugovclassifier/924/about.
2. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 07.07.2017 № 1455-р. http://government.ru/docs/28393.
3. Тихомиров А.И., Фомин А.А., Чекмарев П.А. Формирование методологии исследования отраслевого развития АПК: проблемы экономической динамики и конъюнктуры // Международный сельскохозяйственный журнал. 2026. № 2 (411). С. 176-180.
4. Анопченко Т.Ю., Ревунов С.В., Ревунов Р.В. Совершенствование инструментов оценки вклада биоэкономики в социально-экономическое развитие регионов РФ // Международный сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (412). С. 34-38.
5. Петухова М.С., Агафонова О.В. Концептуальная модель цифровой трансформации сельского хозяйства России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 7 (409). С. 901-906.
6. Иноземцев Д., Коновалов А., Савенков С. Оценка результатов модернизации линейки зерноуборочной техники «Ростсельмаш» // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 2. С. 3-6.
7. Жуков П.В. Транснациональная компания «Ростсельмаш» как флагман кластера сельхозмашиностроения России // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 2. С. 112-116.
8. L. Borisova, A. Alukhanyan Industry analysis of the competitiveness of Rostselmash as a major manufacturer of agricultural machinery. 2023. E3S Web of Conferences 371. DOI: 10.1051/e3sconf/202337101069.
9. Anand Mehta, Andrew C Gross The Global Market for Agricultural Machinery and Equipment // Business Economics 2020. N 42(4) P. 66-73. DOI: 10.2145/20070407.
10. Jonathan McFadden International trade and standards harmonization: The case of tractors and the OECD Tractor Codes // American Journal of Agricultural Economics. 2021. N 104(4). P. 1512-1539. DOI: 10.1111/ajae.12277.
11. Производственная Система Ростсельмаш: результативность и эффективность. http://up-pro.ru/library/production_management/systems/rezultativnost-i-effektivnost.
12. Ростсельмаш: качество, проверенное на практике. http://news.rambler.ru/other/43271455/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=.
13. Компания: Ростсельмаш. http://www.tadviser.ru/index.php/Компания: Ростсельмаш
14. Ростсельмаш. http://znanierussia.ru/articles/Ростсельмаш.

References

1. The national project «Technological Support for Food Security»/ http://government.ru/rugovclassifier/924/about.
2. Strategy for the Development of Agricultural Engineering in Russia for the Period up to 2030. Order of the Government of the Russian Federation dated July 7, 2017, No. 1455-r. http://government.ru/docs/28393.
3. Tikhomirov A.I., Fomin A.A., Chekmarev P.A. (2026). *Formirovanie metodologii issledovaniya otraslevogo razvitiya APK: problemy ehkonomicheskoj dinamiki i konquotyunktury. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurna,* no. 2 (411), pp. 176-180.
4. Anopchenko T.Yu., Revunov S.V., Revunov R.V. (2026). *Sovershenstvovanie instrumentov ocenki vklada bioehkonomiki v social'no-ehkonomicheskoe razvitie regionov RF. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurna,* no. 3 (412), pp. 34-38.
5. Petukhova M.S., Agafonova O.V. (2025). *Konceptual`naya model` cifrovoj transformacii sel`skogo xozyajstva Rossii. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurna,* no. 7 (409), pp. 901-906.
6. Inozemcev D., Konovalov A., Savenkov S. (2015). *Ocenka rezul`tatov modernizacii linejki zernouborochnoj texniki «Rostsel`mash». Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurna,* no. 2, pp. 3-6.
7. Zhukov P.V. (2023)/*Transnacional`naya kompaniya «Rostsel`mash» kak flagman klastera sel`xozmashinostroeniya Rossii. Gosudarstvennoe i municipal`noe upravlenie. Ucheny`e zapiski,*no. 2, pp. 112-116.
8. L. Borisova, A. (2-23). Alukhanyan Industry analysis of the competitiveness of Rostselmash as a major manufacturer of agricultural machinery. — 2023. — E3S Web of Conferences 371. DOI: 10.1051/e3sconf/202337101069.
9. Anand Mehta, Andrew C Gross (2020). The Global Market for Agricultural Machinery and Equipment. Business Economics, 42(4):66-73. DOI: 10.2145/20070407.
10. Jonathan McFadden (2021). International trade and standards harmonization: The case of tractors and the OECD Tractor Codes. American Journal of Agricultural Economics, 104(4):1512-1539. DOI: 10.1111/ajae.12277.
11. *Proizvodstvennaya Sistema Rostsel`mash: rezul`tativnost` i e`ffektivnost`*. http://up-pro.ru/library/production_management/systems/rezultativnost-i-effektivnost.
12. *Rostsel`mash: kachestvo, proverennoe na praktike*. http://news.rambler.ru/other/43271455/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source.
13. http://www.tadviser.ru/index.php/Kompaniya:Rostsel`mash.
14. http://znanierussia.ru/articles/Rostsel`mash.

Информация об авторах:

Тихонов Алексей Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, Государственный университет управления, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6095-1620, mai512hr@mail.ru

Чуев Сергей Владимирович, кандидат исторических наук, доцент, заведующий кафедрой государственного и муниципального управления, Государственный университет управления, ORCID: http://orcid.org/0009-0003-6785-8722, sv_chuev@guu.ru

Поляков Михаил Борисович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного и муниципального управления, Государственный университет управления, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8907-7298, polyakov-mb@mail.ru

Фомин Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, профессор, Государственный университет по землеустройству, SPIN-код:7710-0880, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3881-8348.

Information about the authors:

Aleksey I. Tikhonov, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor, department of public and municipal administration, State University of Management, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6095-1620, mai512hr@mail.ru

Sergey V. Chuev, candidate of historical sciences, associate professor, head of the department of public and municipal administration, State University of Management, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6785-8722, sv_chuev@guu.ru

Mikhail B. Polyakov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of public and municipal administration, State University of Management, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8907-7298, polyakov-mb@mail.ru

Alexander A. Fomin, candidate of economic sciences, professor, State University of Land Use Planning, SPIN-код:7710-0880, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3881-8348, agrodar@mail.ru

✉ **mai512hr@mail.ru**

Научная статья
УДК 332.1:338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_788

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА АПК КАК ФАКТОР РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБЪЕМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Е.А. Бессонова[1], О.В. Святова[1], А.О. Спицына[2], А.В. Волкова[3], Е.Н. Ноздрачева[4]

[1]Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия
[2]Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Курск, Россия
[3]Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия
[4]Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

Аннотация. После ввода продовольственного эмбарго и санкционного ограничения импорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья на территорию страны приоритетной задачей стало повышение собственного аграрного потенциала и обеспечение производства в соответствии с имеющимися внутренними потребностями и их ростом с учетом ограничения внешних поставок. Поэтому на данном этапе развития аграрного производства приток инвестиций в отрасль выступает одним из факторов обеспечения ее устойчивости и возможностей дальнейшего развития, поскольку на фоне кризиса собственные финансовые ресурсы агробизнеса ограничены. В ходе исследования была сформирована гипотеза о том, что уровень инвестиционной поддержки развития сельскохозяйственного производства является фактором обеспечения роста объема производства сельскохозяйственной продукции. Для проверки выдвинутой гипотезы была проведена сравнительная оценка показателей объема производства сельскохозяйственной продукции в период 2021-2025 гг., а также показателей инвестиционной поддержки развития сельского хозяйства в период 2020-2024 гг. в регионах Центрального федерального округа (ЦФО). Установлено, что в инвестиционной политике в динамике к 2024 г. произошло снижение объема направленных в основной капитал отрасли средств, при этом, как в целом по стране, так и в ЦФО, в 2024 г. показатель составил чуть более 7 руб. инвестиций на 100 руб. продукции. Выдвинутая в рамках исследования гипотеза нашла подтверждение на примере регионов ЦФО: между объемом инвестиций в сельское хозяйство и объемом производимой продукции в регионах ЦФО существует прямая и тесная связь, которая только усиливается к 2024 г. в динамике, и лишь только к 2025 г. показатель несколько снизился. При этом необходимо отметить, что, даже с учетом временного лага один год и короткого периода для проведения корреляционного анализа, выявленная тесная связь между данными индикаторами свидетельствует о высокой отдаче от инвестиций в отрасль.

Ключевые слова: Центральный федеральный округ, АПК, сельское хозяйство, сельскохозяйственная продукции, инвестиционный климат, инвестиции в АПК

Original article

INVESTMENT SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS A FACTOR OF REGIONAL DIFFERENTIATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE REGIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

E.A. Bessonova[1], O.V. Svyatova[1], A.O. Spitsyna[2], A.V. Volkova[3], E.N. Nozdracheva[4]

[1]Southwest State University, Kursk, Russia
[2]Kursk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk, Russia
[3]Samara State Agrarian University, Samara, Russia
[4]Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. After the introduction of the food embargo and sanctions restrictions on imports of food and agricultural raw materials into the country, the priority task became to increase its own agricultural potential and ensure production in accordance with existing domestic needs and their growth, taking into account restrictions on external supplies. Therefore, at this stage of the development of agricultural production, the influx of investments into the industry is one of the factors ensuring its sustainability and opportunities for further development, since agribusiness's own financial resources are limited against the background of the crisis. In the course of the study, a hypothesis was formed that the level of investment support for the development of agricultural production is a factor in ensuring the growth of agricultural production. To test the hypothesis put forward, a comparative assessment of the indicators of agricultural production in the period 2021-2025, as well as indicators of investment support for agricultural development in the period 2020-2024 in the regions of the Central Federal District was carried out. It was found that the investment policy in dynamics by 2024 saw a decrease in the volume of funds allocated to the fixed assets of the industry, while both in the country as a whole and in the Central Federal District, in 2024 the figure was slightly more than 7 rubles of investment per 100 rubles of products. The hypothesis put forward in the framework of the study was confirmed by the example of the regions of the Central Federal District: there is a direct and close relationship between the volume of investments in agriculture and the volume of products produced in the regions of the Central Federal District, which is only increasing in dynamics by 2024 and only by 2025 the indicator has decreased slightly. At the same time, it should be noted that even taking into account the one-year time lag and the short period for correlation analysis, the revealed close relationship between these indicators indicates a high return on investment in the industry.

Keywords: Central Federal District, agro-industrial complex, agriculture, agricultural products, investment climate, investments in agro-industrial complex

Введение. Продовольственное эмбарго, введенное в России после событий 2014 г., сформировало новый вектор развития экономики в целом, где основным акцентом стало повышение собственной продовольственной автономии и развитие экспортно-ориентированного производства [1, 2]. В новых условиях роль сельского хозяйства существенно выросла, поскольку именно оно в совокупности с отраслями переработки формирует аграрно-промышленный комплекс, деятельность которого обеспечивает население продовольствием [3, 4].

После санкционного ограничения импорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья на территорию страны приоритетной задачей стало повышение собственного аграрного потенциала и обеспечение производства в соответствии с имеющимися внутренними

© Бессонова Е.А., Святова О.В., Спицына А.О., Волкова А.В., Ноздрачева Е.Н., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 788-792.

потребностями и их ростом с учетом ограничения внешних поставок [5, 6].

В результате первые годы продовольственного эмбарго четко обозначили слабые места в АПК страны, что позволило сформировать стратегические направления развития отрасли с целью наращивания производства в рамках требуемых объемов для закрытия внутреннего спроса [7, 8]. Наиболее сложным оказалось обеспечить быстрое развитие животноводческих направлений, поскольку прежде в стране сохранялась импортозависимость по ряду видов мяса и молочной продукции, а сформировать поголовье высокопродуктивного скота в кротчайшие сроки было технически сложно и требовало значительных финансовых ресурсов, так же, как и обеспечение мясоперерабатывающими мощностями [9, 10].

На данном этапе развития аграрного производства приток инвестиций в отрасль выступает одним из факторов обеспечения ее устойчивости и возможностей дальнейшего развития, поскольку на фоне кризиса собственные финансовые ресурсы агробизнеса ограничены [11, 12]. При этом решение стратегических задач по обеспечению продовольственной безопасности должно осуществляться безотлагательно в рамках проводимой внешней политики, что требует постоянной инвестиционной поддержки [13, 14]. Финансовый кризис и волатильность курса рубля оказывают значительное влияние на инвестиционные возможности экономики и, соответственно, уровень инвестиционной поддержки АПК, чем и определяется актуальность исследования.

Методика исследования. Исследование основано на данных Росстата об основных показателях развития сельскохозяйственного производства в регионах Центрального федерального округа (ЦФО) как макрорегиона с высоким аграрным потенциалом. В ходе исследования выдвинута гипотеза о том, что уровень инвестиционной поддержки развития сельскохозяйственного производства является фактором обеспечения роста объема производства сельскохозяйственной продукции. Для проверки выдвинутой гипотезы была проведена сравнительная оценка показателей объема производства сельскохозяйственной продукции в регионах ЦФО всего и на душу населения в фактических и сопоставимых ценах за период 2021-2025 гг., а также показателей инвестиционной поддержки развития сельского хозяйства в регионах ЦФО на душу населения и в расчете на 100 руб. продукции АПК в период 2020-2024 гг. С учетом высоких темпов инфляции в экономике в последние несколько лет обеспечить сопоставимость рассматриваемых данных позволяют коэффициенты-дефляторы, рассчитанные на основе индексов потребительских цен по годам.

Поскольку эффект осуществленных инвестиций имеет отложенный характер, динамические ряды были рассмотрены и сопоставлены с временным лагом сроком 1 год. Для проверки характера и тесноты стохастической связи между рядами данных был произведен расчет парных коэффициентов корреляции по годам, позволяющих оценить степень влияния инвестиций в основной капитал сельского хозяйства на душу населения на объем произведенной на душу населения сельскохозяйственной продукции в регионах ЦФО. Для целей исследования из 18 регионов округа были исключены 2 субъекта — Москва и Московская область, поскольку фактически они в аграрном производстве не заняты, но при этом статистически искажают результаты.

В процессе проведения исследования были использованы научные методы и подходы к исследованию, в том числе горизонтальный анализ, методы корреляционно-регрессионного анализа, интеллектуальный анализ данных, сравнительная оценка.

Результаты исследования. Несмотря на то, что номинально объем производства сельскохозяйственной продукции в ЦФО устойчиво растет в рассматриваемом периоде и превысил 3 млрд руб., сравнительная оценка показателей в ценах 2025 г. свидетельствует о том, что период 2022-2024 гг. характеризовался физическим спадом объема производства. Лишь только в 2025 г. было произведено сельскохозяйственной продукции больше, чем в докризисном 2021 г. В результате минимальный объем продукции был произведен в ЦФО в 2022 г. — 1,86 млрд руб., что является прямым следствием изменения экономической и политической обстановки. В 2023-2024 гг. в условиях стабилизации ситуации объем производства в сопоставимых ценах вновь начал расти, но менее существенными темпами по сравнению с номинальным ростом. Удельный вес регионов ЦФО в производстве сельскохозяйственной продукции в стране является значимым и превышает четверть в общей структуре, при этом доля макрорегиона снижалась в 2022 и 2024 гг., а к 2025 г. выросла до максимума за 6 лет — 28,6% (рис. 1).

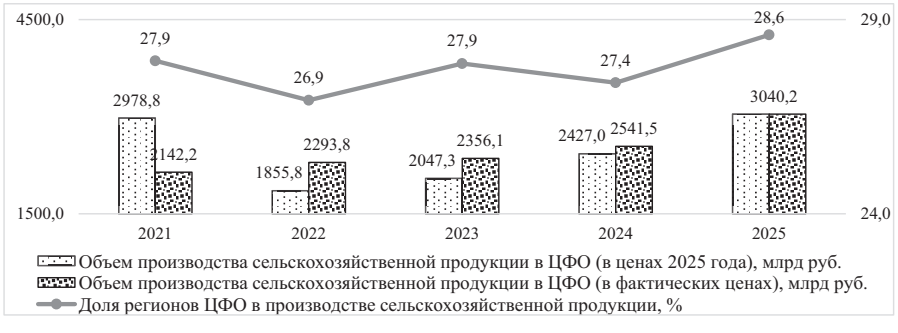
Общий объем производства сельскохозяйственной продукции в рассматриваемых регионах ЦФО, так же, как и их вклад в общий результат, различен, что связано с уровнем развития аграрного производства и их экономической специальностью. В ЦФО лидером по производству продукции АПК остается Воронежская область с долей 4,2-4,5% в РФ, что определяет главенствующее положение региона. Также в группу лидеров входит и другой регион Черноземья — Белгородская область, удельный вес которой хоть и снизился, но таже превышает 4%. В абсолютном выражении в обоих регионах в 2025 г. было произведено сельскохозяйственной продукции более чем на 400 млрд руб. в каждом. Среди регионов-лидеров по производству продукции АПК в первую пятерку входят все регионы Черноземья, что является закономерным следствием их выраженной аграрной специализации. Удельный вес произведенной в Тамбовской, Курской и Липецкой областях продукции АПК составляет более 25% в общем объеме производства, что также определяет их весомый вклад в сельскохозяйственное производство и продовольственную безопасность. Еще в 5 регионах удельный вес производимой сельскохозяйственной продукции в 2025 г. находился в пределах 1-2%, а в оставшихся — менее 1% (табл. 1).

В динамике общим трендом в 2021-2023 гг. является снижение объема производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах, что свидетельствует о физическом снижении производства, но при этом номинально за счет инфляционного роста цен в стоимостном выражении объем производства рос. Однако в 2023-2025 гг. наметился обратный тренд, связанный с ростом физического объема производства сельскохозяйственной продукции, что подтверждается повсеместной положительной динамикой в рассматриваемых регионах.

В расчете на душу населения в регионах ЦФО статистически в 2022-2024 гг. производилось меньше сельскохозяйственной продукции, чем в среднем по стране, что является следствием влияния негативных экономических и политических факторов. При этом в 2022 г. объем произведенной продукции в сопоставимых ценах снизился практически вдвое — с 73,9 до 46,1 тыс. руб. на душу населения, но в 2023-2024 гг. показатель динамично рос и составил 60,3 тыс. руб. на человека. В 2025 г. в ЦФО был достигнут максимум — 75,4 тыс. руб. на душу населения, а в среднем по стране несколько ниже — 72,7 тыс. руб. (рис. 2).

Несмотря на сложившееся разделение рассматриваемой группы регионов ЦФО по общему объему производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах, в расчете на душу населения лидером устойчиво является Белгородская область, немного опережая другие регионы Черноземья и Липецкую область, входящих в пятерку лидеров. Воронежская же область статистически занимает только 6 место в 2025 г. по объему производства на душу населения, что связано, в том числе, с большой численностью населения в регионе, хотя он и лидирует по абсолютному значению. Стоит отметить, что среди 6 лидеров ЦФО по производству сельскохозяйственной продукции в расчете на душу населения, в число которых входит костяк аграрного производства округа — регионы Черноземья и соседствующая Липецкая область, в 2025 г. показатель находился в пределах 200-300 тыс. руб. на душу населения, что существенно выше уровня прочих регионов округа. По уровню производства сельскохозяйственной продукции на душу населения по результатам 2025 г. все рассматриваемые регионы ЦФО можно разделить на 3 группы: до 100 тыс. руб., 100-200 тыс. руб. и более 200 тыс. руб. на душу населения соответственно.

В динамике по годам как в целом, так и в расчете на душу населения, общим трендом является снижение объема производимой в регионах ЦФО продукции в пределах 15-41% за период 2021-2023 гг., но в последние 3 года динамика



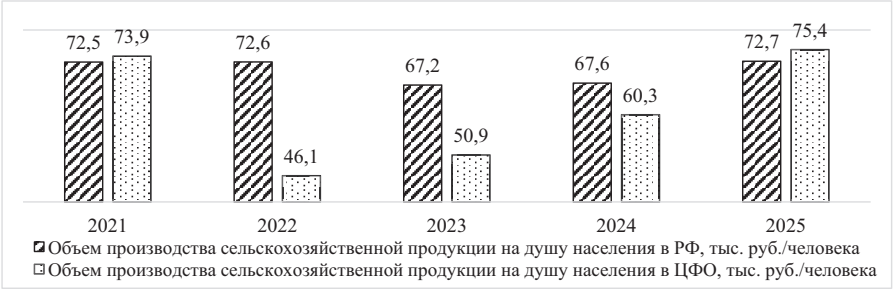
Источник: Росстат

Рисунок 1. **Оценка изменения объема производства сельскохозяйственной продукции в ЦФО в фактических и сопоставимых ценах и доли регионов округа в общем объеме производства в РФ (2021-2025 гг.)**
Figure 1. **Assessment of changes in agricultural production in the Central Federal District in actual and comparable prices and the share of the district's regions in total production in the Russian Federation (2021-2025)**

Таблица 1. **Динамика объема и доли производства сельскохозяйственной продукции в регионах ЦФО в сопоставимых ценах (2021-2025 гг.)**
Table 1. **Dynamics of the volume and share of agricultural production in the regions of the Central Federal District in comparable prices (2021-2025)**

		Объем производства сельскохозяйственной продукции					Доля сельскохозяйственной продукции				
		значение, млрд руб.			изменение, %		значение, %			изменение, %	
		2021	2023	2025	2023/ 2021	2025/ 2023	2021	2023	2025	2023/ 2021	2025/ 2023
1	Воронежская область	446,8	306,3	476,4	-31,5	55,5	4,2	4,2	4,5	-	0,3
2	Белгородская область	475,8	304,0	440,0	-36,1	44,7	4,5	4,1	4,1	-0,3	-
3	Тамбовская область	301,0	172,9	276,0	-42,6	59,7	2,8	2,4	2,6	-0,5	0,2
4	Курская область	309,8	205,9	260,1	-33,5	26,3	2,9	2,8	2,4	-0,1	-0,4
5	Липецкая область	253,1	171,0	255,4	-32,4	49,4	2,4	2,3	2,4	-0,1	0,1
6	Брянская область	167,4	127,6	185,3	-23,8	45,2	1,6	1,7	1,7	0,2	-
7	Орловская область	184,5	120,1	181,5	-34,9	51,1	1,7	1,6	1,7	-0,1	0,1
8	Рязанская область	139,6	94,4	165,1	-32,4	75,0	1,3	1,3	1,6	-	0,3
9	Тульская область	150,0	94,2	148,6	-37,2	57,8	1,4	1,3	1,4	-0,1	0,1
10	Калужская область	86,3	72,5	109,4	-16,0	50,8	0,8	1,0	1,0	0,2	-
11	Тверская область	64,8	52,3	87,4	-19,3	67,2	0,6	0,7	0,8	0,1	0,1
12	Ярославская область	67,3	51,5	73,9	-23,5	43,5	0,6	0,7	0,7	0,1	-
13	Владимирская область	54,1	39,3	62,3	-27,3	58,3	0,5	0,5	0,6	-	0,1
14	Смоленская область	39,5	29,2	45,8	-26,2	56,9	0,4	0,4	0,4	-	-
15	Ивановская область	32,0	23,2	32,1	-27,2	38,1	0,3	0,3	0,3	-	-
16	Костромская область	28,9	20,9	30,0	-27,7	43,6	0,3	0,3	0,3	-	-

Источник: Росстат



Источник: Росстат

Рисунок 2. **Сравнительная оценка объема производства сельскохозяйственной продукции на душу населения в сопоставимых ценах в ЦФО и РФ (2021-2025 гг.)**
Figure 2. **Comparative assessment of the volume of agricultural production per capita at comparable prices in the Central Federal District and the Russian Federation (2021-2025)**

Таблица 2. **Динамика объема производства сельскохозяйственной продукции на душу населения в сопоставимых ценах в регионах ЦФО (2021-2025 гг.)**
Table 2. **Dynamics of agricultural production per capita in comparable prices in the regions of the Central Federal District (2021-2025)**

		Значение, тыс. руб./чел.					Изменение, %	
		2021	2022	2023	2024	2025	2023/ 2021	2025/ 2023
1	Белгородская область	309,7	187,1	202,6	233,3	296,9	-34,6	46,6
2	Тамбовская область	307,4	172,0	180,8	219,1	291,6	-26,2	45,0
3	Орловская область	259,8	154,1	173,4	211,0	264,5	-36,1	59,3
4	Курская область	287,3	177,2	194,1	212,2	247,7	-31,4	76,2
5	Липецкая область	222,4	140,9	153,2	183,9	230,5	-15,6	51,0
6	Воронежская область	194,0	120,2	134,7	148,2	210,8	-33,3	52,5
7	Брянская область	143,7	93,1	111,7	130,7	163,6	-32,4	27,6
8	Рязанская область	127,1	83,7	87,2	114,2	153,7	-17,5	68,5
9	Калужская область	80,4	54,6	67,9	83,3	102,5	-30,6	56,4
10	Тульская область	100,2	59,5	64,0	79,1	102,0	-25,5	59,7
11	Тверская область	52,8	36,8	43,6	55,0	73,4	-24,2	58,2
12	Ярославская область	55,8	35,6	43,4	57,4	62,6	-25,8	39,3
13	Костромская область	49,9	27,8	36,9	47,7	53,5	-22,3	46,4
14	Смоленская область	44,6	30,3	33,8	42,9	53,4	-22,3	44,4
15	Владимирская область	40,3	25,7	30,0	37,7	48,0	-41,2	61,3
16	Ивановская область	34,6	20,1	25,7	30,7	35,7	-31,1	50,5

Источник: Росстат

повсеместно является положительной, а темпы прироста находятся в пределах 27-76%, что определяет существенный разброс. Наибольший прирост к 2025 г. отмечен в Курской области, где было произведено 248 тыс. руб. продукции АПК на душу населения. В лидирующих по значениям показателя регионах (Белгородская и Тамбовская области) за последние 3 года прирост находится на среднем уровне и составил более 45% (табл. 2).

Поскольку в непростых экономических условиях инвестиции в основной капитал выступают одним ключевых факторов обеспечения устойчивости, в сложившихся обстоятельствах для АПК осуществление инвестиционной поддержки имеет важное значение. Объем инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в расчете на 100 руб. произведенной продукции в сопоставимых ценах в регионах ЦФО выше, чем в среднем по стране, но при этом общим трендом является рост показателя к 2021 г.: 9,1 руб. инвестиций на 100 руб. продукции АПК в стране и 11,5 руб. инвестиций на 100 руб. продукции АПК в ЦФО. К 2024 г. отмечено снижение уровня инвестиционной поддержки АПК в расчете на объем произведенной продукции, как в целом по стране, так и в ЦФО в частности, до чуть более 7 руб. инвестиций в основной капитал на 100 руб. Также общим трендом в динамике является снижение удельного веса инвестиций в сельское хозяйство в общей структуре инвестиционной поддержки экономики. В 2020 г. в регионах ЦФО удельный вес инвестиций в основной капитал сельского хозяйства составлял 4,1%, а в среднем по РФ — только 3,6%, но к 2024 г. отмечено снижение обоих показателей до 2,4%, что позволяет говорить о более динамичном снижении уровня инвестиционной поддержки АПК регионов ЦФО (рис. 3).

В разрезе регионов ЦФО объем инвестиций в основной капитал сельского хозяйства на душу населения также существенно различается, но при этом в число лидеров традиционно входят основные агро-регионы Черноземья, а также Брянская и Орловская области. Устойчиво лидером по показателю остается Липецкая область, где в 2020 г. на душу населения приходилось 33,5 тыс. руб. инвестиций в сопоставимых ценах, а к 2024 г. показатель снизился до 23,7 тыс. руб. Также в 2024 г. уровень инвестиционной поддержки сельского хозяйства превышал 20 тыс. руб. на душу населения в Курской и Брянской областях, еще в 3 регионах — составлял более 15 тыс. руб., в 3 других — более 10 тыс. руб. (табл. 3).

В динамике общим трендом к 2023 г. для большинства регионов является снижение уровня инвестиционной поддержки АПК, но в аграрно-ориентированных Белгородской и Тамбовской областях динамика к росту показателя в сопоставимых ценах сохранилась. В 2022-2024 гг. общим трендом стал рост объема инвестиций в сельское хозяйство только в половине регионов округа, а среди лидирующих динамика к росту сохранилась в Липецкой и Воронежской областях. Существенного сокращения уровня инвестиционной поддержки сельского хозяйства в регионах ЦФО не произошло за рассмотренный период, при этом градация по показателю имеет тесную связь со степенью аграрной специализации регионов, а отрицательная динамика обусловлена общеэкономическими изменениями.

На основе корреляционного-регрессионного анализа были рассчитаны парные коэффициенты корреляции между объемом инвестиций в основной капитал сельского хозяйства и объемом производства сельскохозяйственной

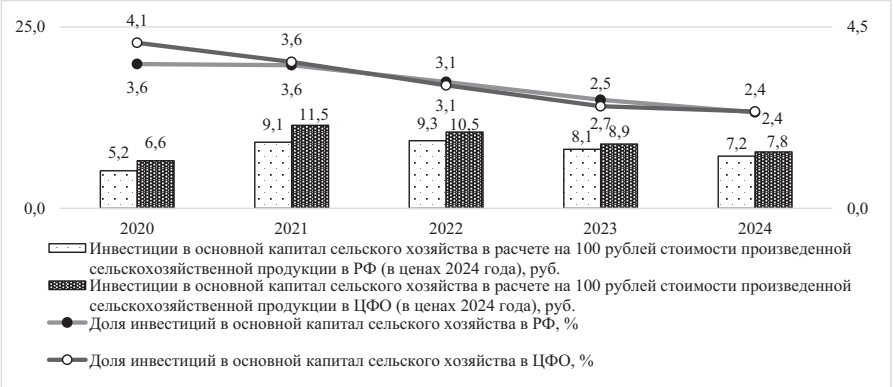
продукции с учетом временного лага 1 год, поскольку предполагается, что эффект вложенных средств отчетливо виден минимум только через год (особенно в растениеводстве), когда пройдет полный производственный цикл (рис. 4).

По результатам проведенных расчетов выдвинутая гипотеза о влиянии инвестиций в отрасль на объем сельскохозяйственного производства нашла свое подтверждение, поскольку полученные значения парных коэффициентов корреляции свидетельствуют о прямой и тесной взаимосвязи между изучаемыми рядами данных. В динамике в 2021-2024 гг. отмечено усиление тесной корреляционной связи по годам с 0,7 до 0,88, что свидетельствует об усилении влияния фактора инвестиционной поддержки сельского хозяйства. Однако в 2024 г. наметилась обратная тенденция и показатель снизился с 0,88 до 0,8, но по-прежнему остается на высоком уровне. В результате выявленные тенденции в сохранении высокой корреляции между уровнем инвестиций в отрасль и объемом производимой сельскохозяйственной продукции даже в краткосрочном периоде свидетельствуют о высокой отдаче вложенных ресурсов, что подтверждает эластичность сельского хозяйства, хотя отрасль и обладает низкой степенью привлекательности с инвестиционной точки зрения.

Выводы и рекомендации. В ЦФО, как макрорегионе с высоким уровнем развития экономики и промышленности, сохраняется различие входящих в его состав регионов по специализации, при этом можно выделить ряд из них, где аграрное производство составляет важную часть экономики, а вклад в общий результат составляет более четверти от общего объема производства сельскохозяйственной продукции в стране.

В ЦФО основными регионами с выраженной аграрной специализацией являются входящие в состав Черноземья, а также соседние Брянская и Орловская области, которые в совокупности формируют аграрную зону округа. Регионы Черноземья устойчиво лидируют по объему производства сельскохозяйственной продукции, при этом в 2025 г. в каждом из них было произведено продукции более чем на 250 млрд руб. Неизменными лидерами, крупнейшими агро-регионами ЦФО остаются Воронежская и Белгородская области, где по итогам 2025 г. было произведено продукции более чем на 440 млрд руб. в каждом, при этом доля каждого региона в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции в стране составляет более 4%. С учетом большой численности и плотности населения в регионах ЦФО статистически в расчете на душу населения здесь производилось агропродукции несколько меньше, чем в среднем по стране, и только в 2025 г. показатель превысил среднее значение, составив 75,4 тыс. руб. на душу населения. Говоря об уровне инвестиционной поддержки АПК стоит отметить, что в динамике к 2024 г. произошло снижение объема направленных в основной капитал отрасли средств, при этом, как в целом по стране, так и в ЦФО, в 2024 г. показатель составил чуть более 7 руб. инвестиций на 100 руб. продукции.

Выдвинутая в рамках исследования гипотеза о том, что уровень инвестиционной поддержки развития сельскохозяйственного производства является фактором обеспечения роста объема производства сельскохозяйственной продукции, нашла подтверждение на примере регионов ЦФО, о чем свидетельствуют результаты корреляционно-регрессионного анализа. Выявлено, что между объемом инвестиций в сельское хозяйство и объемом производимой продукции в регионах ЦФО существует прямая и тесная связь, которая только усиливается к 2024 г. в динамике, и лишь только к 2025 г. показатель несколько снизился. При этом необходимо отметить, что даже с учетом временного лага 1 год и короткого периода для проведения корреляционного анализа, выявленная тесная связь между данными индикаторами свидетельствует о высокой отдаче от инвестиций в отрасль.



Источник: Росстат

Рисунок 3. **Динамика объема инвестиций (в расчете на 100 руб. произведенной сельскохозяйственной продукции) и удельного веса инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в общем объеме инвестиций в ЦФО и РФ (2020-2024 гг.)**

Figure 3. **Dynamics of the volume of investments (per 100 rubles of agricultural products produced) and the share of investments in fixed assets of agriculture in the total volume of investments in the Central Federal District and the Russian Federation (2020-2024)**

Таблица 3. **Динамика объема инвестиций на душу населения в сопоставимых ценах в регионах ЦФО (2020-2024 гг.)**

Table 3. **Dynamics of investments per capita in comparable prices in the regions of the Central Federal District (2020-2024)**

		Значение, тыс. руб./чел.					Изменение, %	
		2020	2021	2022	2023	2024	2022/ 2020	2024/ 2022
1	Липецкая область	33,5	27,2	21,3	22,3	23,7	-36,6	11,5
2	Курская область	25,4	26,6	21,3	20,1	21,3	-16,1	-0,2
3	Брянская область	28,5	33,7	24,9	17,4	20,0	-12,6	-19,9
4	Орловская область	28,9	31,9	29,0	16,7	16,8	0,3	-42,2
5	Воронежская область	19,4	14,4	14,1	16,8	15,5	-27,0	9,8
6	Белгородская область	10,7	14,5	14,2	13,8	15,4	33,5	8,1
7	Рязанская область	12,7	15,5	17,9	12,1	15,4	40,9	-14,3
8	Тамбовская область	16,5	20,9	17,5	16,3	14,0	6,0	-19,6
9	Тверская область	8,8	5,6	5,4	5,3	12,0	-37,9	120,8
10	Калужская область	9,1	8,8	7,5	8,0	11,6	-17,7	54,6
11	Тульская область	9,8	10,8	13,9	8,7	7,2	41,3	-48,2
12	Смоленская область	3,0	5,5	4,2	4,7	4,6	40,8	9,7
13	Ярославская область	3,3	5,4	4,4	3,6	4,0	34,7	-9,0
14	Владимирская область	3,3	2,8	2,7	3,6	3,1	-16,1	11,8
15	Костромская область	1,4	4,4	2,3	1,8	1,9	64,0	-19,0
16	Ивановская область	1,4	0,8	1,1	0,9	1,3	-22,8	14,5

Источник: Росстат

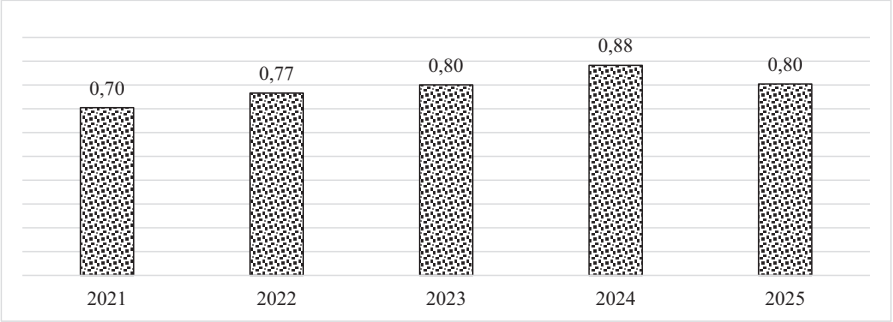


Рисунок 4. **Динамика значений коэффициента парной корреляции между объемом инвестиций в основной капитал сельского хозяйства (2020-2024 гг.) и объемом производства сельскохозяйственной продукции (с учетом временного лага 1 год) в регионах ЦФО (2021-2025 гг.)**

Figure 4. **Dynamics of the values of the coefficient of paired correlation between the volume of investments in fixed assets of agriculture (2020-2024) and the volume of agricultural production (taking into account the time lag of 1 year) in the regions of the Central Federal District (2021-2025)**

Список источников

1. Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XCQZTD

2. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 22-26. doi: 10.24412/2587-6740-2021-5-22-26. EDN: OUAXHA

3. Mironova A.V., Kuberova A.R., Steshina I.A. Anti-Russian sanctions: impact on the Russian economy // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. 2023. № 1. С. 448-450. EDN LMSPJF

4. Горбатов А.В., Горбатова О.А. Продовольственная безопасность в условиях трансформации экономических отношений // Социальные и экономические системы. 2022. № 6-4 (33). С. 280-303. EDN: GICOQV

5. Golovin, A.A., Kalinicheva, E.Yu., Reprintseva, E.V., Nozdracheva, E.N., Zyukin, D.A. (2022). Results of the russian state policy in the field of increasing food availability. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 13, no. 36, pp. 93-113. doi: 10.46925//rdluz.36.07. EDN: TSTQEL

6. Силантьева Э.Д., Титова О.В. Импортозамещение — ключевой механизм развития современного АПК РФ // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 5 (71). С. 101-108. EDN: QKIQFP

7. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichniy chasopis-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85. EDN: QKMSXD

8. Штоколова К.В., Федулов М.А. Место Курской области в растениеводстве Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 138-143. EDN: WBJWVU

9. Уланова О.И. Животноводство как важнейшее направление сельскохозяйственного производства России // Сурский вестник. 2023. № 2 (22). С. 76-80. doi: 10.36461/2619-1202_2023_02_013. EDN: LWINUB

10. Проняева Л.И., Сидоренко М.А. Состояние и тенденции развития производственного потенциала сельскохозяйственных организаций // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2024. № 4. С. 152-159. doi: 10.22394/2079-1690-2024-1-4-152-159. EDN: GDJXVM

11. Зюкин Д.А., Болычева Е.А., Каширин С.В., Баранников А.А., Гончаренко О.Н. Развитие инвестиционного климата в Российской Федерации на фоне политических и экономических санкций // Финансы: теория и практика. 2024. Т. 28. № 4. С. 84-96. doi: 10.26794/2587-5671-2024-28-4-84-96. EDN CLFYOE

12. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK

13. Заика А.В., Усова Е.И. Влияние макроэкономических проблем на отрасль сельского хозяйства России // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. 2023. № 19. С. 199-206. EDN: TACCAE

14. Maslova, V.V., Avdeev, M.V., Osipov, K.A. (2022). Investment development and competitiveness of pig breeding in Russia. *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*, pp. 125-134. doi: 10.1007/978-981-19-1125-5_15. EDN: JRSQZX

References

1. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyanie spetsializatsii na ehkonomicheskoe razvitie regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XCQZTD

2. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh-liderakh APK Rossii [Trends in the development of agricultural production in the leading regions of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26. doi: 10.24412/2587-6740-2021-5-22-26. EDN: OUAXHA

3. Mironova, A.V., Kuberova, A.R., Steshina, I.A. (2023). Anti-Russian sanctions: impact on the Russian economy. *Vestnik Tul'skogo filiala Finuniversiteta*, no. 1, pp. 448-450. EDN LMSPJF

4. Gorbatov, A.V., Gorbatova, O.A. (2022). Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh transformatsii ehkonomicheskikh otnoshenii [Food security in the context of transformation of economic relations]. *Sotsial'nye i ehkonomicheskie sistemy* [Social and economic systems], no. 6-4 (33), pp. 280-303. EDN: GICOQV

5. Golovin, A.A., Kalinicheva, E.Yu., Reprintseva, E.V., Nozdracheva, E.N., Zyukin, D.A. (2022). Results of the russian state policy in the field of increasing food availability. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 13, no. 36, pp. 93-113. doi: 10.46925//rdluz.36.07. EDN: TSTQEL

6. Silant'eva, Eh.D., Titova, O.V. (2023). Importozameshchenie — klyuchevoi mekhanizm razvitiya sovremennogo APK RF [Import substitution is a key mechanism for the development of the modern agro-industrial complex of the Russian Federation]. *Innovatsionnaya ehkonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya* [Innovative economy: prospects for development and improvement], no. 5 (71), pp. 101-108. EDN: QKIQFP

7. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichniy chasopis-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85. EDN: QKMSXD

8. Shtokolova, K.V., Fedulov, M.A. (2021). Mesto Kurskoi oblasti v rastenievodstve Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [The Kursk region's place in crop production in the Central Black-Earth region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 138-143. EDN: WBJWVU

9. Ulanova, O.I. (2023). Zhivotnovodstvo kak vazhneishee napravlenie sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva Rossii [Animal husbandry as the most important direction of agricultural production in Russia]. *Surskii vestnik*, no. 2 (22), pp. 76-80. doi: 10.36461/2619-1202_2023_02_013. EDN: LWINUB

10. Pronyaeva, L.I., Sidorenko, M.A. (2024). Sostoyanie i tendentsii razvitiya proizvodstvennogo potentsiala sel'skokhozyaistvennykh organizatsii [The state and trends in the development of the production potential of agricultural organizations]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski* [State and municipal management. Scholar notes], no. 4, pp. 152-159. doi: 10.22394/2079-1690-2024-1-4-152-159. EDN: GDJXVM

11. Zyukin, D.A., Bolycheva, E.A., Kashirin, S.V., Barannikov, A.A., Goncharenko, O.N. (2024). Razvitie investitsionnogo klimata v Rossiiskoi Federatsii na fone politicheskikh i ehkonomicheskikh sanktsii [Development of the investment climate in the Russian Federation against the background of political and economic sanctions]. *Finansy: teoriya i praktika* [Finance: theory and practice], vol. 28, no. 4, pp. 84-96. doi: 10.26794/2587-5671-2024-28-4-84-96. EDN CLFYOE

12. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK

13. Zaika, A.V., Usova, E.I. (2023). Vliyanie makroehkonomicheskikh problem na otrasl' sel'skogo khozyaistva Rossii [The impact of macroeconomic problems on the Russian agricultural sector]. *Obrazovanie i nauka bez granits: sotsial'no-gumanitarnye nauki*, no. 19, pp. 199-206. EDN: TACCAE

14. Maslova, V.V., Avdeev, M.V., Osipov, K.A. (2022). Investment development and competitiveness of pig breeding in Russia. *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*, pp. 125-134. doi: 10.1007/978-981-19-1125-5_15. EDN: JRSQZX

Информация об авторах:

Бессонова Елена Анатольевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3884-5725, Scopus ID: 36951031200, Researcher ID: P-9521-2015, SPIN-код: 6453-0328, bessonowa_new@mail.ru

Святова Ольга Викторовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3468-1396, SPIN-код: 6840-4374, olga_svyatova@mail.ru

Спицына Анна Олеговна, кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7857-7238, SPIN-код: 8342-7787, spicyna1984@mail.ru

Волкова Алла Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и экспертизы продуктов из растительного сырья, Самарский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0929-4805, avvolkova76@rambler.ru

Ноздрачева Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и права, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0783-9453, SPIN-код: 2181-3960, lena07121977@mail.ru

Information about the authors:

Elena A. Bessonova, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics, management and audit, Southwest State University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3884-5725, Scopus ID: 36951031200, Researcher ID: P-9521-2015, SPIN-code: 6453-0328, bessonowa_new@mail.ru

Olga V. Svyatova, doctor of economic sciences, associate professor, professor of the department of economics, management and audit, Southwest State University, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3468-1396, SPIN-code: 6840-4374, olga_svyatova@mail.ru

Anna O. Spitsyna, candidate of philosophical sciences, associate professor, associate professor of the department of humanities and socio-economic disciplines, Kursk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7857-7238, SPIN-code: 8342-7787, spicyna1984@mail.ru

Alla V. Volkova, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of technology of production and expertise of products from vegetable raw materials, Samara State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0929-4805, avvolkova76@rambler.ru

Elena N. Nozdracheva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and law, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0783-9453, SPIN-code: 2181-3960, lena07121977@mail.ru

✉ **lena07121977@mail.ru**

Научная статья
УДК 338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_793

МЕХАНИЗМ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТРАСЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ АПК

О.В. Петрушина[1], Е.А. Огурцова[1], Д.И. Жиляков[1], О.В. Кириллова[2], Е.В. Малышева[1], С.Р. Руденко[1]

[1]Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия
[2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Аннотация. В представленном исследовании рассматривается механизм государственного регулирования отраслевой структуры агропромышленного рынка страны. Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования системы государственного регулирования агарного сектора в условиях современных экономических вызовов. Исследование проведено на материалах Курской области с учетом специфики регионального развития аграрного сектора. Цель настоящего исследования заключается в разработке усовершенствованного механизма государственного регулирования отраслевой структуры АПК с учетом отраслевой специфики и современных требований агропромышленного комплекса. Рассматривается проблема адаптации существующих инструментов поддержки к текущим экономическим условиям. В основе методологии исследования лежит системный анализ, методы сравнительного анализа и экспертных оценок, анализ нормативно-правой базы государственного регулирования АПК, монографический анализ научной литературы, а также системный подход к изучению механизма государственного регулирования. Основные результаты исследования представлены разработанным алгоритмом оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры АПК, включающим постановку цели, определение приоритетных отраслей, диагностику проблем, выявление точек роста и мониторинг эффективности. Предложен двухуровневый механизм регулирования АПК: федеральный (законодательный) и региональный (исполнительный). Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по совершенствованию системы государственного регулирования и поддержки аграрного сектора. Предложены инструменты оптимизации. Результаты исследования демонстрируют необходимость создания более гибкой системы государственного регулирования, способной учитывать специфику развития отдельных отраслей регионов. Разработанный механизм позволит повысить эффективность государственной поддержки АПК и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора.

Ключевые слова: отраслевая структура, региональный аспект, аграрная политика

Original article

MECHANISM OF STATE REGULATION OF THE INDUSTRIAL STRUCTURE OF THE AGRICULTURAL COMPLEX

O.V. Petrushina[1], E.A. Ogurtsova[1], D.I. Zhilyakov[1], O.V. Kirillova[2], E.V. Malysheva[1], S.R. Rudenko[1]

[1] Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia
[2] Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

Abstract. The presented study examines the mechanism of state regulation of the sectoral structure of the country's agro-industrial market. The relevance of the study is due to the need to improve the system of state regulation of the agricultural sector in the context of modern economic challenges. The study is based on the materials of the Kursk Region, taking into account the specifics of regional development of the agricultural sector. The purpose of this study is to develop an improved mechanism of state regulation of the sectoral structure of the agro-industrial complex, taking into account the sectoral specifics and modern requirements of the agro-industrial complex. The study addresses the issue of adapting existing support tools to current economic conditions. The research methodology is based on system analysis, comparative analysis methods, expert assessments, analysis of the regulatory framework for state regulation of the agro-industrial complex, as well as a monographic analysis of scientific literature, and a systematic approach to studying the mechanism of state regulation. The main results of the research are presented in the form of an algorithm for optimizing state regulation of the sectoral structure of the agro-industrial complex, which includes setting goals, identifying priority sectors, diagnosing problems, identifying growth points, and monitoring efficiency. A two-level regulatory mechanism has been proposed: federal (legislative) and regional (executive). The practical significance of the work lies in the development of recommendations for improving the system of state regulation and support for the agricultural sector. Optimization tools have been proposed. The results of the study demonstrate the need to create a more flexible system of state regulation that can take into account the specific development of individual regions. The developed mechanism will increase the effectiveness of state support for the agro-industrial complex and ensure the sustainable development of the agricultural sector.

Keywords: sectoral structure, regional aspect, agricultural policy

Введение. Агропромышленный комплекс является сложной системой, включающей десятки отраслей, связанных с производством, хранением, переработкой сельскохозяйственной продукции. При этом отличительными чертами АПК является неспособность быстро реагировать на изменение внешних условий, рыночной конъюнктуры, а также зависимость сельскохозяйственного производства от природно-климатических условий. В связи с этим аграрный бизнес является потенциально уязвимым, что обуславливает необходимость государственного регулирования и поддержки отрасли [1, с.42].

В таблице 1 приведены основные нормативно-правовые акты, регламентирующие направления государственного регулирования АПК.

Отдельные положения государственного регулирования агропромышленного комплекса закреплены в федеральных законах от 25 июля 2011 г. № 260-ФЗ «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», от 3 августа 1995 г. № 123-ФЗ «О племенном животноводстве», от 17 декабря 1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве» и от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», а также в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2030 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717. [3, с. 2].

© Петрушина О.В., Огурцова Е.А., Жиляков Д.И., Кириллова О.В., Малышева Е.В., Руденко С.Р., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 793-799.

Таблица 1. **Хронологическая последовательность законодательного совершенствования государственного регулирования АПК**
Table 1. **Chronological sequence of legislative improvement of state regulation of the agro-industrial complex**

Дата и номер НПА	Нормативно-правовой акт	Основные положения
27 июля 1993 г. № 1139	Указ Президента РФ «О некоторых мерах по поддержке крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов»	Содействие развитию фермерского движения, становление межфермерского кооперативного сектора и системы фермерского самоуправления.
7 декабря 2000 г. № 927	Постановление Правительства РФ «О государственной поддержке развития фермерства и других субъектов малого предпринимательства в сельском хозяйстве»	Поддержка и дальнейшее развитие фермерства и других субъектов малого предпринимательства в сельском хозяйстве, увеличение производства сельскохозяйственной продукции.
29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ	Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства»	Установление правовых основ реализации государственной социально-экономической политики в сфере развития сельского хозяйства.
25 июля 2011 г. № 260-ФЗ	Федеральный закон «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства»	Устанавливает правовые основы государственной поддержки в сфере сельскохозяйственного страхования. Определяет порядок оказания поддержки, требования к договорам страхования, условия для получения господдержки, порядок экспертизы договоров, план сельскохозяйственного страхования, объекты страхования и страховые риски, при которых предоставляется поддержка
14 июля 2012 г. № 717	Постановление Правительства РФ «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»	Определяет цели, задачи и основные направления развития и регулирования агропромышленного комплекса, включая финансовое обеспечение и механизмы реализации мероприятий.
25 августа 2017 г. № 996	Утверждённая постановлением Правительства РФ Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы	Суть программы заключается в обеспечении импортозамещения и повышении эффективности производства в агропромышленном комплексе за счёт разработки и внедрения отечественных инновационных технологий и достижений. Цель — повышение их конкурентоспособности на основе взаимодействия государства, науки и бизнеса для реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации.
31 мая 2019 г. № 696	Утверждённая постановлением Правительства РФ Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий»	Суть программы заключается в системном развитии сельских территорий и сельских агломераций, направленном на повышение экономического и социального потенциала этих территорий, улучшение качества жизни сельского населения и сохранение доли сельского населения в общей численности населения страны.

Среди основных направлений государственного регулирования агропромышленного комплекса в научной литературе выделяют следующее:

- формирование стратегических условий деятельности на внутренних и внешних рынках;
- обеспечение льготных условий субсидирования, кредитования и финансирования;
- протекционизм по отношению к отечественным сельхозпроизводителям путем ввода таможенных пошлин и сборов;
- социально-экономическое развитие сельских поселений;
- научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области сельскохозяйственного производства;
- содействие региональным программам развития АПК [9, стр.83].

В процессе государственного регулирования используются различные методы, стимулирующие развитие отрасли и способствующие достижению индикативных показателей, обозначенных в государственных программах. Стимулирующие методы направлены на создание и модернизацию предприятий АПК, развитие новых видов сельскохозяйственного производства в регионах. Представленные методы могут действовать как на федеральном, так и на региональном уровнях государственного регулирования АПК [3, с.2].

Проводимая политика государственной поддержки АПК не всегда оказывается достаточно эффективной вследствие динамичности изменения организационного механизма и мер поддержки сельских товаропроизводителей. Это в значительной степени объясняет недостаточную эффективность Госпрограммы в различные годы [10, стр. 32].

Несмотря на то, что в Федеральном законе от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» с изменениями от 31 июля 2025 г. отражены 14 направлений государственной поддержки, включая развитие племенного животноводства, элитного семеноводства, повышение плодородия почв и др., все еще наблюдается отсутствие системного и комплексного отраслевого государственного регулирования АПК, особенно в отношении формирования отраслевой структуры.

Таким образом, анализ действующего механизма государственного регулирования АПК свидетельствует о наличии определённых противоречий между позиционированной комплексностью механизма и реальной эффективностью его функционирования. Несмотря на формальное присутствие широкого инструментария государственного регулирования, практическая реализация мер сталкивается с существенными ограничениями, обусловленными недостаточной прозрачностью процедур, отсутствием системного подхода к решению отраслевых проблем и неспособностью действующего механизма быстро адаптироваться к изменениям в отрасли.

Методика исследования. Методологическая база исследования включает системный анализ, методы сравнительного анализа и экспертных оценок. Исследование опирается на нормативно-правовую базу государственного регулирования агропромышленного комплекса

Результаты исследования. Стоит отметить тот факт, что действующие меры государственного регулирования не обеспечивают целенаправленного решения характерных отраслевых проблем, что обусловлено отсутствием должной дифференциации подходов с учётом региональной и отраслевой специфики. При этом эффективность системы поддержки напрямую зависит от способности учитывать особенности регионального развития и формировать целенаправленные меры воздействия на агропромышленный комплекс.

В этих условиях представляется целесообразным совершенствование существующего механизма с акцентом на оптимизацию отраслевой структуры в АПК.

Совершенствование механизма государственного регулирования для оптимизации отраслевой структуры АПК должно быть направлено на создание более гибкого и адаптивного инструментария, способного учитывать многообразие отраслевых особенностей и обеспечивать комплексное решение задач развития агропромышленного сектора экономики.

Развитие экономики отдельных регионов в условиях сложной геополитической обстановки и новых угроз приводит к формированию различных региональных рынков (финансового, средств производства и др.), что требует выработки новой концепции изучения оптимальной структуры производства и роли государства в данном процессе.

В связи с этим, возникает множество проблем развития регионального производства, требующих теоретической проработки и организационно-экономического обоснования. Противоречивость и сложность их решения заключается в том, что закономерности формирования и направления развития производства в регионах недостаточно изучены и разработаны. В частности, требуют дальнейшего углубления вопросы детального анализа региональной экономики в сложных геополитических условиях, места и роли региональных отраслей сельского хозяйства, этапов и тенденций создания продовольственных комплексов, каждый из которых имеет свою специфику [7].

В сельском хозяйстве страны функционируют сельскохозяйственные организации, хозяйства населения и крестьянские (фермерские)

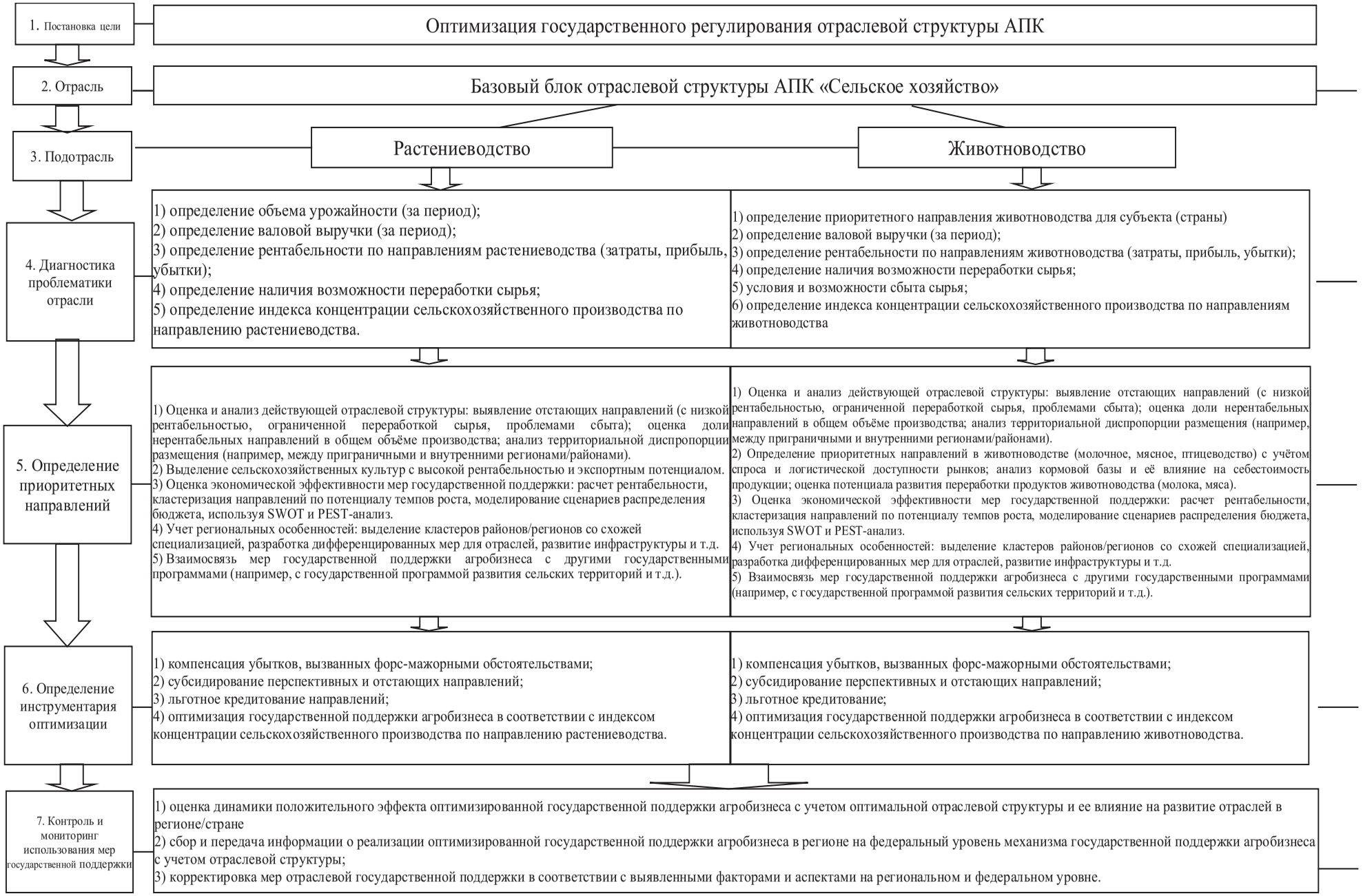


Рисунок 1. **Алгоритм оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры АПК**
Figure 1. **Algorithm for Optimizing State Regulation of the Sectoral Structure of the Agro-Industrial Complex**

хозяйства. Разнообразные организации и субъекты малого предпринимательства характерны для потребительской кооперации, перерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания [7]. Именно поэтому важным направлением государственного регулирования АПК становится обоснование механизма госрегулирования, учитывающего отраслевые и региональные особенности аграрного сектора.

При существующей разносторонней региональной поддержке аграрной отрасли, все так же отсутствует отраслевая специфика мер и инструментов государственного регулирования АПК региона. На основе проведенного исследования авторами предложен алгоритм оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры агропромышленного комплекса (рис. 1).

В основе использования алгоритма ставится целеполагание, т.е. постановка базовой цели, посредством достижения которой формируется отраслевая структура АПК. Авторами поставлена цель — оптимизация государственного регулирования отраслевой структуры АПК

Следующий этап — это определение отрасли, оптимизация которой ставится целью. В основе алгоритма поставлена основополагающая базовая отрасль агропромышленного комплекса «Сельское хозяйство». В структуре сельского хозяйства лежит два основных направления — растениеводство и животноводство. Определение базовых подотраслей является третьим этапом использования алгоритма оптимизации.

Учитывая, что каждое направление имеет отраслевую специфику и проблематику, четвертым этапом является «Диагностика проблематики отрасли».

На пятом этапе алгоритма выявляются ключевые точки роста в растениеводстве и животноводстве для оптимального распределения мер государственного регулирования, обеспечивающих сбалансированное развитие отраслевой структуры аграрного сектора.

Следующий, шестой этап алгоритма, предполагает определение инструментария оптимизации государственного регулирования отраслей. Целесообразно использовать такие инструменты, как:

1) компенсация убытков, вызванных форс-мажорными обстоятельствами;
2) субсидирование перспективных и отстающих отраслей и направлений;
3) льготное кредитование отраслей и направлений;
4) оптимизация государственной поддержки в соответствии с индексом концентрации сельскохозяйственного производства.

Седьмым этапом оптимизации является контроль и мониторинг использования мер госрегулирования. Контрольный элемент осуществляет мониторинг осуществления мер государственного регулирования, а также проводит оценку динамики эффекта отраслевого государственного регулирования агропромышленного комплекса и его влияние на развитие отраслей в субъекте/стране. При этом важным этапом представляется сбор данных и передача информации о реализации отраслевого госрегулирования в регионе на федеральный уровень.

Кроме того, «Контроль и мониторинг использования государственных мер регулирования» позволяет проводить корректировку мер отраслевого государственного регулирования в соответствии с выявленными факторами и аспектами на региональном и федеральном уровне.

Алгоритм оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры АПК является инструментом для определения путей и направлений совершенствования мер отраслевого государственного регулирования, при этом он также может быть использован для поиска путей оптимизации государственного регулирования на уровне страны. Полученные данные на шестом этапе использования алгоритма «Контроль и мониторинг использования государственных мер регулирования» представляется целесообразным использовать при разработке инструментария и определения решений по корректировке существующих мер отраслевого государственного регулирования АПК, разработанного авторами механизма государственного регулирования отраслевой структуры АПК.

Таким образом, предложенный алгоритм является составным элементом механизма государственного регулирования АПК, представленного на рисунке 2.

Предлагаемый механизм государственного регулирования АПК имеет двухуровневую структуру. Основополагающую и концептуальную основу оптимизации государственной поддержки АПК с целью формирования оптимальной отраслевой структуры устанавливает законодательный (федеральный) уровень, который контролируется Правительством, Министерством сельского хозяйства РФ и другими законодательными органами.

Законодательный (федеральный) уровень, разработанного авторами механизма, включает в себя четыре функциональных блока. Первый блок «Нормативно-правовое регулирование государственного регулирования АПК» обеспечивает законодательное закрепление основ совершенствования государственного регулирования агропромышленного сектора. Задачей этого блока является согласование действующих и разрабатываемых внутренних нормативно-правовых актов, согласование норм международного права и стандартов с законодательством страны с целью обеспечения экспортного потенциала.

Продолжением блока «Нормативно-правовое регулирование государственного регулирования АПК» является этап «Разработка и закрепление инструментария государственного регулирования АПК».

Инструментарий государственной поддержки АПК для оптимизации отраслевой структуры представляет собой комплекс мер, посредством которых государство оказывает влияние на развитие аграрного сектора экономики и формирование сбалансированной отраслевой структуры агропромышленного комплекса.

На сегодняшний день одним из ключевых инструментов государственного регулирования в агропромышленного комплекса и агробизнеса стали государственные программы и национальные проекты, направленные на развитие сельского хозяйства, малого и среднего предпринимательства, в рамках которых поддерживаются такие направления, как модернизация производства, развитие отечественной селекции и семеноводства и др. Особое внимание уделяется аграрному туризму как одному из факторов развития сельских территорий.

Одним из инструментов, посредством которого осуществляются оптимизационные процессы государственного регулирования АПК и отраслевой структуры, является федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства (ФНТП). Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства представляет собой пример коллаборации государства, бизнеса и науки, направленный на развитие отечественного АПК и обеспечение аграрного технологического и продовольственного суверенитета страны, что представляется важным в сложившихся геополитических условиях.

В рамках реализации ФНТП осуществляется отраслевая поддержка приоритетных направлений аграрного сектора, таких как: селекция и семеноводство картофеля, селекция и семеноводство сахарной свеклы, селекция и семеноводство масличных культур, селекция и семеноводство технических культур, селекция и семеноводство зерновых культур, селекция и семеноводство кукурузы, селекция и семеноводство овощных культур, развитие виноградарства, развитие садоводства, создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур, производство кормов и кормовых добавок, улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота, сельскохозяйственная техника и оборудование, развитие технологий производства лекарственных препаратов для ветеринарного применения.

Следует подчеркнуть, что в последнее десятилетие государственное регулирование предприятий аграрного сектора строится на проектном и грантовом финансировании. Но не менее эффективными остаются классические инструменты государственного регулирования, такие как субсидирование, льготирование, страхование, кредитование.

Следующим элементом функционирования механизма является третий блок «Методические основы государственного регулирования АПК». Базовая функция, а также цель третьего блока заключается в обосновании приоритетных направлений оптимизации государственной поддержки агробизнеса при формировании оптимальной отраслевой структуры. От обоснованного выбора вектора развития напрямую зависит эффективность и адресность мер государственной поддержки, а также конечный результат.

Второй и третий блоки разработанного механизма демонстрируют непосредственную взаимосвязь с отраслевой структурой аграрного сектора.

В рамках разработки государственных программ, стандартов и обоснования приоритетных направлений государственной поддержки целесообразно руководствоваться следующими методологическими принципами:

1. Базовым принципом является учёт региональной отраслевой специфики, учитывающей дифференциацию природно-климатических, экономических и инфраструктурных условий регионов.
2. Формирование системы целевых мер государственной поддержки, дифференцированных по подотраслям и регионам представляется вторым основополагающим тезисом.

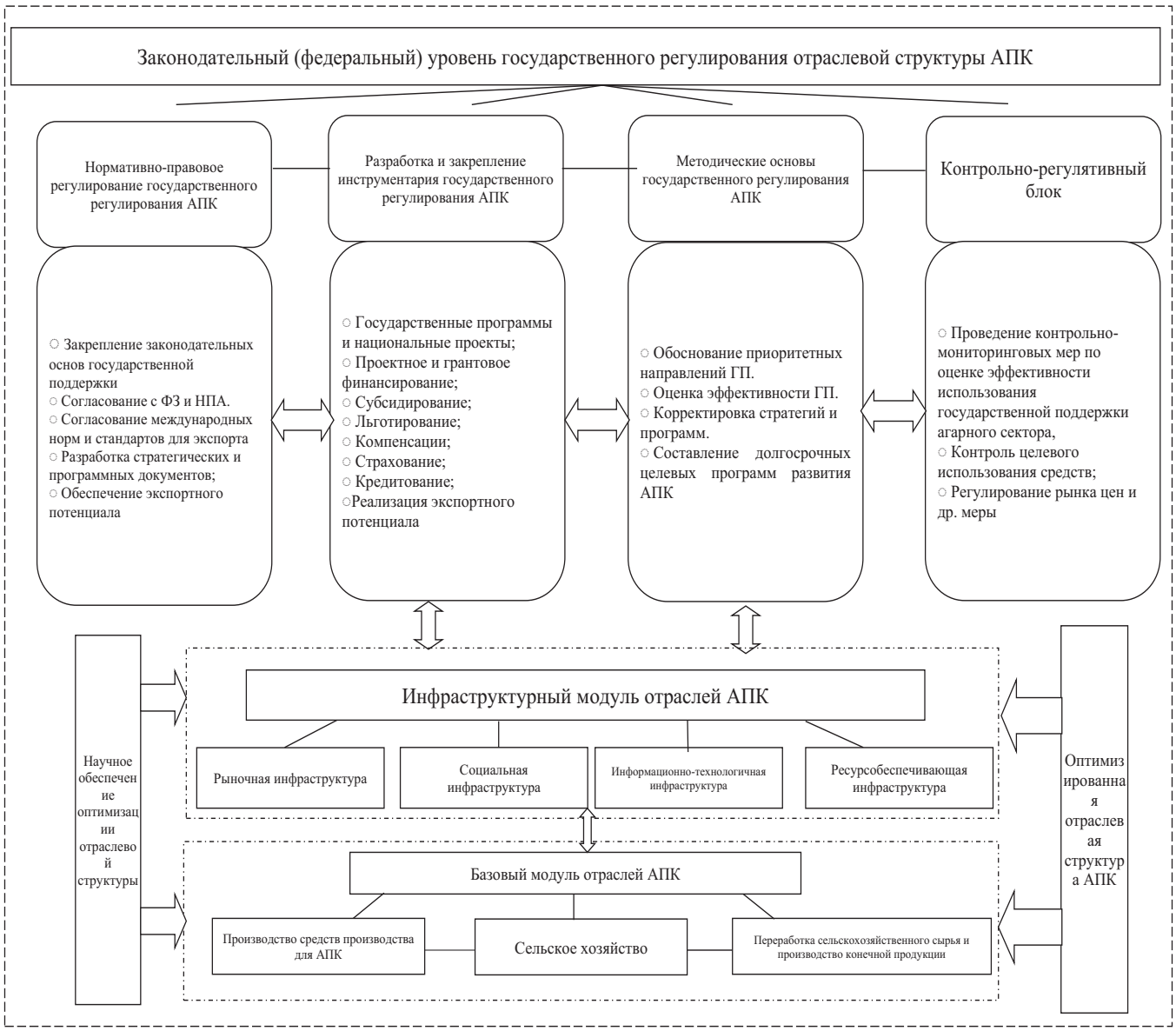


Рисунок 2. **Механизм государственной поддержки АПК с целью оптимизации отраслевой структуры федерального уровня**
Figure 2. **A mechanism for state support of the agro-industrial complex in order to optimize the sectoral structure at the federal level**

Реализация данных принципов обеспечит систематизацию государственного регулирования отраслей агропромышленного комплекса и будет способствовать формированию сбалансированной отраслевой структуры аграрного производства.

Следующий элемент функционирования предложенного механизма заключается в реализации блока «Контрольно-регулятивный». Основополагающей задачей четвертого блока механизма является мониторинг использования инструментов и мер оптимизации госрегулирования, вовлеченность аграрного бизнеса в механизм государственной поддержки, а также выявление проблем функционирования механизма и передачи мониторинговой информации для корректировки нормативно-правовых и методических положений оптимизации государственного регулирования АПК.

Результатом реализации контрольно-законодательного уровня разработанного механизма является формирование федеральной базовой основы для оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры АПК. На этом этапе закладываются правовые, методические и инструментальные рамки поддержки. Следующим логическим шагом становится адаптация разработанных мер и инструментов к специфике отдельных регионов. Данная задача решается на исполнительном (региональном) уровне государственного регулирования АПК, где общие стратегические установки трансформируются в конкретные практические меры с учётом местных особенностей.

Второй уровень представленного механизма — исполнительный (региональный) уровень оптимизации государственного регулирования отраслевой структуры АПК (рис. 3).

Каждый субъект РФ обладает собственной отраслевой спецификой и индивидуальными темпами развития. В связи с этим меры госрегулирования поддержки аграрного сектора должны быть адаптированы с учетом особенностей конкретного региона.

Если на первом (законодательном) уровне концептуальные основы государственного регулирования носят общий направляющий характер, то именно на втором (региональном) уровне реализуется целенаправленная и системная работа с инструментами оптимизации государственного регулирования отраслей агропромышленного комплекса.

Введение инфраструктурного модуля отраслей сельского хозяйства в механизм государственного регулирования отраслевой структуры АПК создаёт возможность использования дифференцированного подхода к разработке адресных мер поддержки отдельных отраслей агарного сектора. В результате использования дифференцированного подхода для каждого субъекта страны становится возможной разработка индивидуальной и точечной системы мер, которая позволяет учитывать специфику регионального размещения сельскохозяйственного производства.

Ключевой проблемой действующего на сегодняшний день механизма является отсутствие дифференцированного подхода к распределению мер поддержки с учетом специфики отдельных отраслей сельского хозяйства, что не позволяет в полной мере реализовать весь потенциал государственного регулирования и поддержки и обеспечить развитие аграрного сектора.

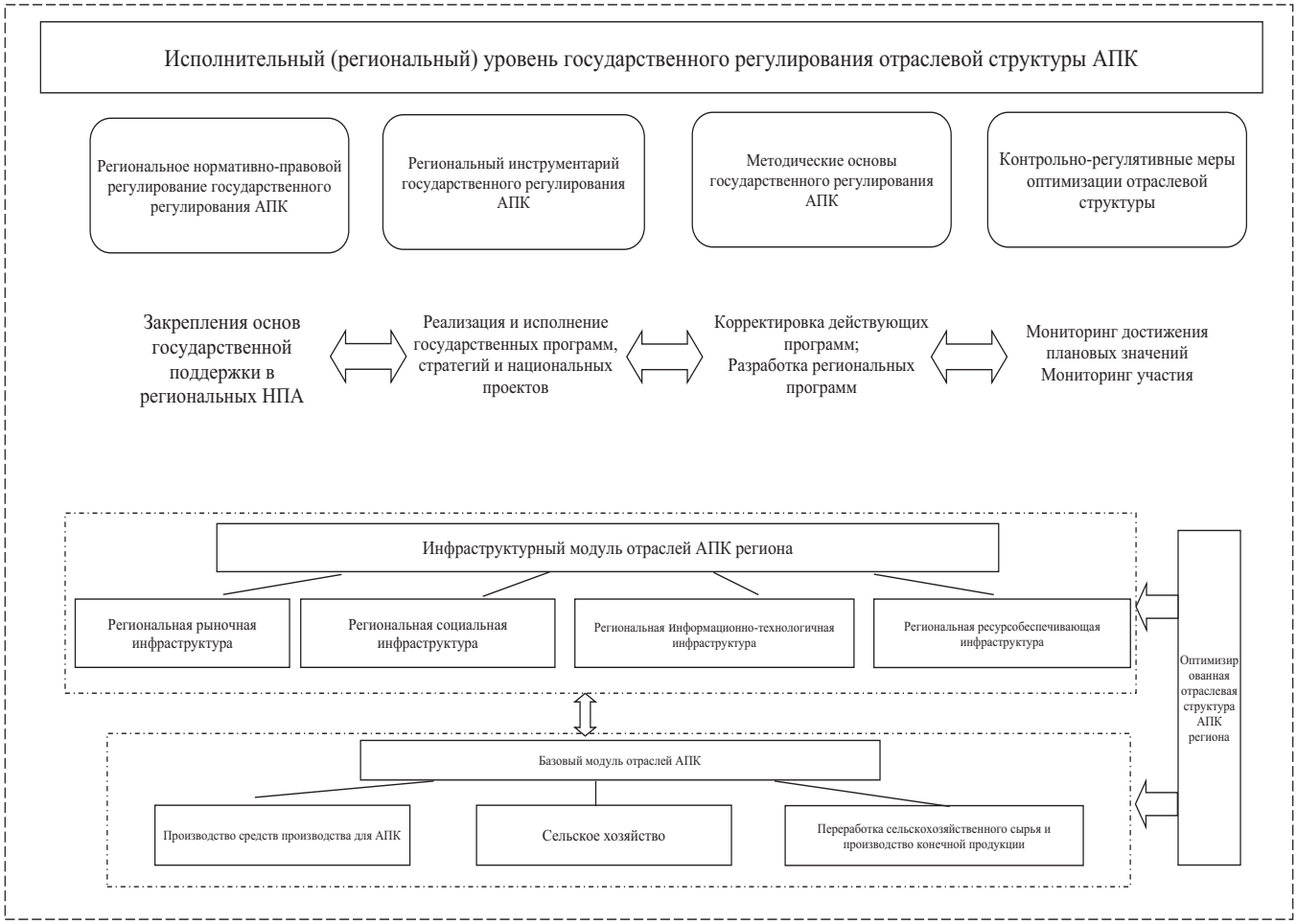


Рисунок 3. **Механизм государственной поддержки АПК с целью оптимизации отраслевой структуры регионального (исполнительного) уровня**
Figure 3. **A mechanism for state support of the agro-industrial complex in order to optimize the sectoral structure of the regional (executive) level**

Вывод. Предлагаемое авторами совершенствование механизма государственного регулирования отраслевой структуры агропромышленного комплекса представляет собой комплексную систему взаимосвязанных инструментов государственного регулирования агарного сектора. При этом стоит отметить, что эффективная реализация механизма требует строгой структуризации всех его взаимосвязанных элементов и использования четкого алгоритма оптимизации госрегулирования. Действующий на сегодняшний день механизм государственного регулирования демонстрирует определенный потенциал, однако характеризуется отсутствием целостной системы отраслевой поддержки, что существенно ограничивает эффективность реализации аграрной политики государства.

Ключевым элементом предлагаемого авторами механизма является разработка алгоритма оптимизации мер государственной поддержки, который позволяет определить приоритетные направления государственной поддержки агарного сектора, а также учесть отраслевую специфику субъектов РФ, обеспечить эффективное распределение ресурсов и контролировать результативность принимаемых мер.

Разработанный авторами механизм государственного регулирования отраслевой структуры АПК позволит сформировать более адресную систему мер государственной поддержки, которая обеспечит условия для формирования оптимальной отраслевой структуры аграрного сектора. Положительный эффект от реализация предлагаемого механизма будет способствовать созданию условий для устойчивого развития аграрной отрасли экономики и повысит общую эффективность реализации государственной агарной политики.

Совершенствование механизма государственного регулирования отраслевой структуры агропромышленного комплекса должно быть направлено на создание «гибкой» системы регулирования, которая способна быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и учитывать специфику развития отдельных отраслей агробизнеса с учётом региональных особенностей и диспропорций в развитии территорий.

Список источников

1. Лукьянова А.А., Моренова Е.А. Система государственного регулирования АПК: проблемы и перспективы развития // Аграрные конференции. 2023. № 42(6). С. 41-48.

2. Самарина В.П. Обзор методов государственной поддержки агропромышленного комплекса и перспективы сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 2(69). С. 81-102.

3. Горматин В.И. Направления и пути трансформации государственной поддержки субъектов аграрной сферы Российской / В.И. Горматин, А.П. Бреславец // Российский экономический интернет-журнал. 2018. № 4. С. 25.

4. Эффект высокой базы. К чему ведет сворачивание масштабной поддержки АПК. http://www.agroinvestor.ru/markets/article/45303-effekt-vysokoy-bazy-k-chemu-vedet-svorachivanie-masshtabnoy-podderzhki-apk

5. Колесников, А.В. Эффективность государственной поддержки АПК / А.В. Колесников, И.А. Зигаева // Russian Economic Bulletin. — 2020. — Т. 3, № 1. — С. 32-38.

6. Воротников И.Л., Моренова Е.А. Теоретико — методологические особенности проектирования инновационной деятельности агробизнеса // Инновационная деятельность, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. Саратов, 2021. 3 (58).

7. Стратегия социально-экономического развития Курской области до 2030 года // http://www.economy.gov.ru/material/file/802a01a7961c91eef3e7a4c0ee12b4a9/kurskaya_obl.pdf.

8. Государственная статистика ЕМИСС URL: http://www.fedstat.ru/indicator/42373 (дата обращения 25.05.2026)

9. Самарина В.П. Обзор методов государственной поддержки агропромышленного комплекса и перспективы сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 2(69). С. 81-102.

10. Колесников, А.В. Эффективность государственной поддержки АПК / А.В. Колесников, И.А. Зигаева // Russian Economic Bulletin. 2020. Т. 3, № 1. С. 32-38.

11. Жиляков Д.И. Совершенствование механизма государственного регулирования ценообразования на сельскохозяйственную продукцию / Д.И. Жиляков, С.О. Новосельский, Д.С. Новиков // Экономика сельского хозяйства России. 2026. № 3. С. 46-55. DOI: 10.32651/263-46. — EDN MFKSPG.

12. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D.I. Zhilyakov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and

Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 82039.

13. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О.В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5(383). С. 41-45.

14. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А.Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 35-44.

15. Стратегические параметры покупательной способности доходов населения в обеспечении экономической доступности продукции агропродовольственного сектора региона / Д.Ю. Самыгин [и др.] // АПК: экономика, управление. 2024. № 8. С. 3-15.

16. Labor productivity modeling in the agricultural sector / D.I. Zhilyakov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22073.

17. Стратегические подходы и методы отраслевого и территориального планирования аграрного сектора / Н.Г. Барышников [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1(403). С. 90-94.

18. Взаимосвязь финансовой устойчивости и эффективности деятельности на предприятиях свиноводческой отрасли / А.В. Мусьял [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 10. С. 1359-1370.

19. Substantiation of the weed control system when placing grain production in microzones of the Central Chernozem region / I.V. Dudkin [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. P. 02011.

20. Оценка конкурентоспособности свиноводческих агропромышленных формирований / О.В. Петрушина [и др.] // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 7. С. 96-104.

References

1. Luk'yanova A.A., Morenova E.A. (2023). Sistema gosudarstvennogo regulirovaniya APK: problemy i perspektivy razvitiya. Agrarnye konferentsii, no. 42(6), pp. 41-48.

2. Samarina V.P. (221). Obzor metodov gosudarstvennoi podderzhki agropromyshlennogo kompleksa i perspektivy sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v usloviyakh novogo krizisa. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, vol. 14, no. 2(69), pp. 81-102.

3. Gormatin, V.I.(2018). Napravleniya i puti transformatsii gosudarstvennoi podderzhki sub"ektov agrarnoi sfery Rossiiskoi. Rossiiskii ehkonomicheskii internet-zhurnal, no. 4, pp. 25.

4. Ehffekt vysokoi bazy. K chemu vedet svorachivanie masshtabnoi podderzhki APK. http://www.agroinvestor.ru/markets/article/45303-effekt-vysokoy-bazy-k-chemu-vedet-svorachivanie-masshtabnoy-podderzhki-apk.

5. Kolesnikov, A.V. (2020). Ehffektivnost' gosudarstvennoi podderzhki APK. Russian Economic Bulletin, vol. 3, no. 1, pp. 32-38.

6. Vorotnikov I.L., Morenova E.A. (2021). Teoretiko — metodologicheskie osobennosti proektirovaniya innovatsionnoi deyatel'nosti agrobiznesa. Innovatsionnaya deyatel'nost', Saratovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. Gagarina Yu.A, Saratov, 3 (58).

7. Strategiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Kurskoi oblasti do 2030 goda, // http://www.economy.gov.ru/material/file/802a01a7961c91eef3e7a4c0ee12b4a9/kurskaya_obl.pdf.

8. Gosudarstvennaya statistika EMISS, http://www.fedstat.ru/indicator/42373.

9. Samarina, V.P. (2021). Obzor metodov gosudarstvennoi podderzhki agropromyshlennogo kompleksa i perspektivy sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v usloviyakh novogo krizisa. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, vol. 14, no. 2(69), pp. 81-102.

10. Kolesnikov, A.V. (2020). Ehffektivnost' gosudarstvennoi podderzhki APK. Russian Economic Bulletin, vol. 3, no. 1, pp. 32-38.

11. Zhilyakov, D.I. (2026). Sovershenstvovanie mekhanizma gosudarstvennogo regulirovaniya tsenoobrazovaniya na sel'skokhozyaistvennuyu produktsiyu. Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii, no. 3, pp. 46-55. DOI: 10.32651/263-46. EDN MFKSPG.

12. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D.I. Zhilyakov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 iyunya 2020 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 82039.

13. O.V. Svyatova (2021). Ehksport kak ehtap dal'neishei realizatsii politiki importozameshcheniya. Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal, no. 5(383), pp. 41-45.

14. A.F. Dorofeev (2023). Retrospektivnyi analiz intensifikatsii tekhnologicheskogo razvitiya predpriyatii APK. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, no. 103, pp. 35-44.

15. D.Yu. Samygin (2024). Strategicheskie parametry pokupatel'noi sposobnosti dokhodov naseleniya v obespechenii ehkonomicheskoi dostupnosti produktsii agroprodovol'stvennogo sektora regiona. APK: ehkonomika, upravlenie, no. 8, pp. 3-15.

16. Labor productivity modeling in the agricultural sector / D.I. Zhilyakov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 noyabrya 2020 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22073.

17. N.G. Baryshnikov (2025). Strategicheskie podkhody i metody otraslevogo i territorial'nogo planirovaniya agrarnogo sektora. Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal, no. 1(403), pp. 90-94.

18. A.V. Mus'yal (2024).Vzaimosvyaz' finansovoi ustoichivosti i ehffektivnosti deyatel'nosti na predpriyatiyakh svinovodcheskoi otrasli. Agrarnyi vestnik Urala, vol. 24, no. 10, pp. 1359-1370.

19. Substantiation of the weed control system when placing grain production in microzones of the Central Chernozem region / I.V. Dudkin [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 marta 2023 goda. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. P. 02011.

20. O.V. Petrushina (2025). Otsenka konkurentosposobnosti svinovodcheskikh agropromyshlennykh formirovanii. Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii, no. 7, pp. 96-104.

Информация об авторах:

Петрушина Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ,
SPIN-код: 4482-4575, petao@yandex.ru

Огурцова Екатерина Александровна, аспирант кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ,
SPIN-код: 9260-6060, ogurcova.ekaterina.94@mail.ru

Жиляков Дмитрий Иванович, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ,
SPIN-код: 1960-0358, zhilyakov@yandex.ru

Кириллова Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры международных экономических отношений Института международных отношений, истории и востоковедения Казанского федерального университета, SPIN-код: 6139-7369, lesik333@yandex.ru

Малышева Екатерина Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экономики и права Курского ГАУ,
SPIN-код: 2511-1239, maleshevae1981@mail.ru

Руденко Сергей Русланович, аспирант кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ,
SPIN-код: 2581-8806, sergo.rudenko3000@yandex.ru

Information about the authors:

Olga V. Petrushina, candidate of economic sciences, associate professor, department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University,
SPIN code: 4482-4575, petao@yandex.ru

Ekaterina A. Ogurtsova, postgraduate student, department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University,
SPIN code: 9260-6060, ogurcova.ekaterina.94@mail.ru

Dmitry I. Zhilyakov, doctor of economic sciences, associate professor, professor, department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University,
SPIN code: 1960-0358, zhilyakov@yandex.ru

Olga V. Kirillova, associate professor, department of international economic relations, institute of international relations, history and oriental studies,
Kazan Federal University, SPIN code: 6139-7369, lesik333@yandex.ru

Ekaterina V. Malysheva, doctor of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and law,
Kursk State Agrarian University, SPIN-code: 2511-1239, maleshevae1981@mail.ru

Sergey R. Rudenko, postgraduate student, department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University,
SPIN code: 2581-8806, sergo.rudenko3000@yandex.ru

✉ petao@yandex.ru

Научная статья
УДК 338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_800

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ АПК КУРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ РОСТА ВНЕШНИХ УГРОЗ

А.В. Мусьял, З.И. Латышева, Е.В. Скрипкина, Н.Л. Шкилева, Д.А. Зюкин

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

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития АПК Курской области в условиях роста внешних угроз в период 2021-2025 гг. Курская область является одним из крупнейших регионов производства агропродукции, в связи с чем вносит значимый вклад в обеспечение продовольственной безопасности центральной части России. В последние несколько лет аграрное производство региона сталкивается с рядом трудностей как экономического, так и политического характера, что связано, в том числе, и с приграничным положением региона, что формирует соответствующие риски. В ходе работы было выдвинуто предположение о том, что обострение политической ситуации в приграничье оказало существенное негативное влияние на успехи АПК региона, способствуя снижению объема производства сельскохозяйственной продукции и структурным изменениям в отрасли. Проверка сформированного предположения осуществлялась на основе анализа динамики ключевых показателей развития аграрного производства в Курской области в 2021-2025 гг. с использованием официальных статистических данных и научных методов и подходов к исследованию. Было установлено, что в АПК Курской области в 2024-2025 гг. наметилась существенная стагнация, связанная с усилением влияния неблагоприятных факторов внешнего характера: физический объем производимой сельскохозяйственной продукции снизился на 7% за последние 2 года, а по сравнению с данными 2021 г. — более чем на 16%. Выявленные тенденции подтверждают сделанное в рамках исследования предположение о том, что обострение политической ситуации в приграничье оказало существенное негативное влияние на успехи АПК Курской области, способствуя снижению объема производства сельскохозяйственной продукции и структурным изменениям в отрасли. Аграрный сектор Курской области сегодня продолжает функционировать в условиях экономической и политической нестабильности, в связи с чем возможности его развития определяются степенью решения новых задач и вызовов.

Ключевые слова: Курская область, АПК, сельское хозяйство, растениеводство, животноводство, продукция АПК

Original article

ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE KURSK REGION IN THE FACE OF GROWING EXTERNAL THREATS

A.V. Musyal, Z.I. Latysheva, E.V. Skripkina, N.L. Shkileva, D.A. Zyukin

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

Abstract. The article discusses the development of the agro-industrial complex of the Kursk region in the context of growing external threats in the period 2021-2025. The Kursk region is one of the largest agricultural production regions, and therefore makes a significant contribution to ensuring food security in the central part of Russia. Over the past few years, the agricultural production of the region has faced a number of difficulties, both economic and political, which is related, among other things, to the border position of the region, which creates corresponding risks. In the course of the work, it was suggested that the aggravation of the political situation in the border region had a significant negative impact on the success of the agro-industrial complex in the region, contributing to a decrease in agricultural production and structural changes in the industry. The verification of the formed assumption was carried out on the basis of an analysis of the dynamics of key indicators of the development of agricultural production in the Kursk region in 2021-2025 using official statistical data and scientific methods and research approaches. It was found that in the agro-industrial complex of the Kursk region in 2024-2025. There has been a significant stagnation associated with the increased influence of unfavorable external factors: the physical volume of agricultural products has decreased by 7% over the past 2 years, and by more than 16% compared to the data of 2021. The identified trends confirm the assumption made in the framework of the study that the aggravation of the political situation in the border region had a significant negative impact on the success of the agro-industrial complex of the Kursk region, contributing to a decrease in agricultural production and structural changes in the industry. The agricultural sector of the Kursk region continues to function today in conditions of economic and political instability, and therefore its development opportunities are determined by the degree to which new tasks and challenges are being addressed.

Keywords: Kursk region, agro-industrial complex, agriculture, crop production, animal husbandry, agricultural products

Введение. Курская область, входя в состав Черноземья, является одним из крупнейших регионов производства агропродукции, в связи с чем вносит значимый вклад в обеспечение продовольственной безопасности центральной части России [1, 2, 3]. Наибольших успехов регион достиг в производстве зерновых культур, которые остаются центральным растениеводческим направлением — доля зернового клина хоть и снижается, но превышает 50% в общем размере посевов. Также аграрная специализация области включает свеклосахарное производство и масличные культуры — соя, рапс, подсолнечник [4, 5, 6].

В условиях продовольственного эмбарго на территории региона активное развитие получили и животноводческие направления, главным образом свиноводство, в результате чего в Курской области, наряду с Белгородской, находится более половины от общей численности поголовья свиней в стране [7, 8]. Также активное развитие сохраняется и для крупного рогатого скота как мясного, так и молочного направления. Одной из предпосылок для развития животноводческих хозяйств на территории региона являются успехи в растениеводстве, поскольку именно это формирует кормовую базу для сельскохозяйственных животных [9, 10].

Однако в последние несколько лет аграрное производство региона сталкивается с рядом трудностей как экономического, так и политического характера, что связано, в том числе, и с приграничным положением региона, что формирует соответствующие риски [11]. В 2024 г., на фоне обострения обстановки в приграничье, экономике региона был нанесен

© Мусьял А.В., Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Шкилева Н.Л., Зюкин Д.А., 2026

существенный ущерб, при этом значимо пострадал и агропромышленный комплекс, поскольку осуществление сельскохозяйственной деятельности в ряде районов области стало небезопасным, а также были созданы препятствия для сбора урожаев в рамках посевной кампании данного года, а также перемещения поголовья и производственных мощностей в более безопасные зоны [12, 13, 14]. В результате точно оценить экономический ущерб для АПК затруднительно, поскольку по некоторым аспектам сложившаяся ситуация имеет отсроченный во времени характер, но при этом данная тема не теряет своей значимости, чем и обусловлена актуальность исследования.

Методика исследования. В качестве объекта исследования рассматривается Курская область как регион с высоким потенциалом в сельскохозяйственном производстве, которое сегодня развивается в условиях усиления влияния внешних факторов. В ходе исследования авторами выдвинуто предположение, что изменение обстановки в приграничных районах области оказало отрицательное воздействие на тенденции и успехи в аграрном производстве региона, что стало причиной сокращения объема и изменения товарной структуры производства сельскохозяйственной продукции.

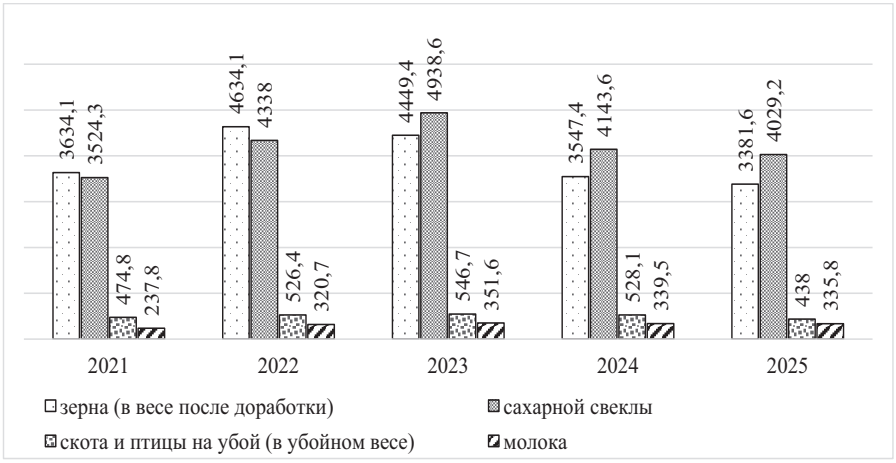
Проверка сформированной научной гипотезы осуществлялась с использованием данных Росстата о состоянии и развитии АПК в Курской области в физическом и стоимостном выражении. Первый этап исследования включает оценку производства сельскохозяйственной продукции по основным видам продукции (растениеводство и животноводство), посевной площади основных видов культур и численности поголовья сельскохозяйственных животных, основных параметров результативности производства растениеводческой и животноводческой продукции. Второй этап исследования включает анализ экономических индикаторов АПК — объема производства сельскохозяйственной продукции в фактических и приведенных ценах (всего и по основным направлениям), прибыли и убытка, структуры сельскохозяйственных организаций по параметру прибыльности и убыточности деятельности, рентабельности производства и рентабельности активов в отрасли.

Период исследования включает анализ данных за 2021-2025 гг., а особый интерес представляет изменение положения дел в АПК региона в 2024-2025 гг., поскольку именно в этом периоде произошло обострение политического фактора, что впоследствии оказало влияние на развитие аграрного производства. Исследование проводилось с использованием научных методов и подходов к исследованию, в том числе горизонтального и вертикального анализа, интеллектуального анализа данных, сравнительной оценки.

Результаты исследования. В АПК Курской области объем производства сельскохозяйственной продукции показывал общий тренд к росту в период 2021-2023 гг., а в 2024 г. по всем без исключения направлениям произошел спад, что является следствием влияния политической напряженности на аграрное производство в регионе. В результате объем производства зерна как основной культуры достиг максимума в 2022 г. — 4,6 млн т, а за последние 2 года снизился более чем на четверть — до 3,39 млн т. Аналогичные тренды отмечены и по всем прочим направлениям, при этом темпы снижения объема производства зерновых являются наибольшими, а второе место занимает производство скота и птицы на убой, где сокращение составило 16,8% относительно данных 2023 г. Наиболее устойчивым оказалось производство молока и сахарной свеклы, где сокращение показателя в 2025 г. составило не более 10% по сравнению с 2023 г. (рис. 1).

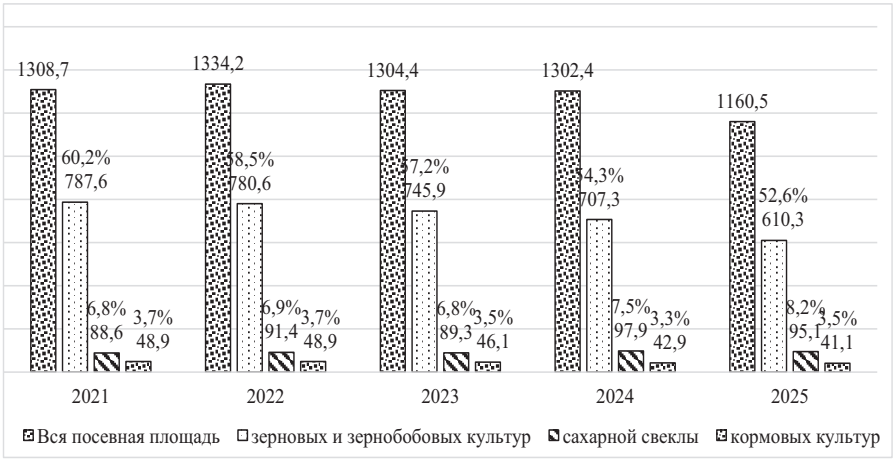
В растениеводстве региона общая площадь посевов также сократилась в динамике: если в 2021-2024 гг. под подсевы сельскохозяйственных культур было занято более 1,3 млн га, а максимум — 1,33 млн га в 2022 г., то к 2025 г. показатель снизился до 1,16 млн га. Общее снижение является следствием сокращения посевов зерновых культур до 610 тыс. га, при этом доля данного направления сократилась до 53%. Единственным направлением с общей положительной динамикой является свеклосахарное производство, посевы сахарной свеклы выросли до 95 тыс. га к 2025 г., а доля в структуре посевов увеличилась до 8,2% (рис. 2).

В общей структуре поголовья сельскохозяйственных животных ожидаемым лидером является свиноводческое направление, поскольку Курская область входит в число лидеров страны по производству свинины. В 2021-2023 гг. численность поголовья свиней составляла более 2,3 млн голов, но в 2024 г. на фоне обострения обстановки сократилась на 19% — до 1,99 млн голов. Однако в 2025 г. вновь наметилось увеличение поголовья свиней до 2,15 млн голов. Наиболее значимое сокращение поголовья в динамике после 2023 г. отмечено для крупного рогатого скота (КРС) — с почти 121 тыс. голов до 87,5 тыс. голов к 2024 г., а в 2025 г. — увеличение до 92 тыс. голов, что в целом по-прежнему ощутимо ниже докризисного уровня. Численность поголовья коров в регионе достигла максимума в 2022-2023 гг. — 36-37 тыс. голов, но в 2024-2025 гг. не превышала и 33 тыс. голов. Единственным направлением с сохранением положительной динамики к увеличению



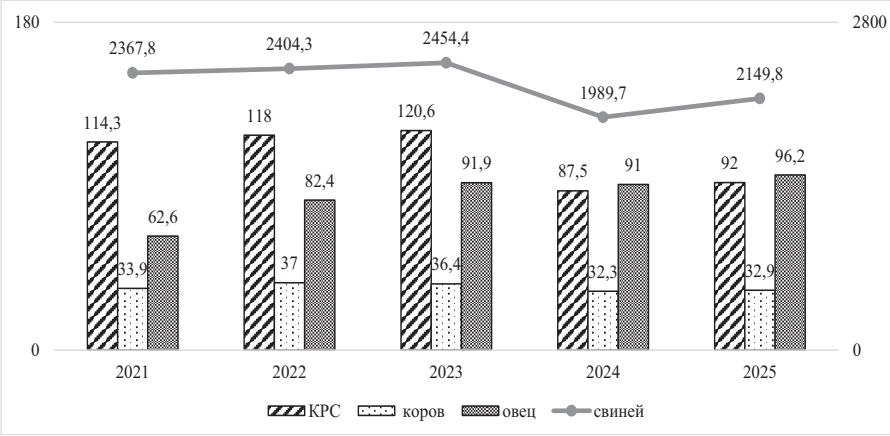
Источник: Росстат

Рисунок 1. **Производство основных видов продуктов сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях Курской области (2021-2025 гг.), тыс. т**
Figure 1. **Production of basic types of agricultural products in agricultural organizations of the Kursk region (2021-2025), thousand tons**



Источник: Росстат

Рисунок 2. **Оценка изменения размера и структуры посевной площади по основным видам культур в сельскохозяйственных организациях Курской области (2021-2025 гг.), тыс. га**
Figure 2. **Assessment of changes in the size and structure of the sown area by main types of crops in agricultural organizations of the Kursk region (2021-2025), thousand hectares**



Источник: Росстат

Рисунок 3. **Численность поголовья основных видов сельскохозяйственных животных в сельскохозяйственных организациях Курской области (2021-2025 гг.), тыс. голов**
Figure 3. **The number of livestock of the main types of farm animals in agricultural organizations of the Kursk region (2021-2025), thousand heads**



Источник: Росстат

Рисунок 4. **Производство сельскохозяйственной продукции всего и по основным направлениям в сопоставимых ценах в Курской области (2021-2025 гг.)**
Figure 4. **Production of agricultural products in total and in the main directions at comparable prices in the Kursk region (2021-2025)**

поголовья в регионе является овцеводство, где за 5 лет показатель вырос с 62,6 до 96,2 тыс. голов, а общий прирост за период составил более 50% (рис. 3).

Сравнительная оценка результативности сельскохозяйственного производства в растениеводстве в сопоставляемых периодах показала, что в 2021-2023 гг. для всех видов культур общим трендом является рост урожайности, причем высокими темпами. В результате в 2023 г. результативность выращивания культур была наибольшей за 5 рассматриваемых лет. Однако в 2024 г. отмечено существенное падение урожайности, которая в 2025 г., хоть несколько и выросла снова, но при этом заметно ниже данных докризисного периода. Среди основных сельскохозяйственных культур сохранить достаточно высокий уровень урожайности удалось только зерновым — 57,6 ц/га в 2025 г. (табл. 1).

В животноводстве уровень продуктивности выращивания скота в расчете на одну голову КРС в 2021-2023 гг. был заметно выше, чем в 2024-2025 гг., при этом существенное падение также отмечено в 2024 г. — 172 кг в сравнении с 240 кг в докризисном периоде. Для свиноводческого направления максимум продуктивность также был достигнут к 2023 г., но, после незначительного снижения результативности в 2024 г., к 2025 г. показатель вернулся практически на максимальный уровень. Для молочного скотоводства, несмотря на общее ухудшение ситуации, период 2023-2025 гг. характеризуется дальнейшим ростом продуктивности, поскольку надой превысил 10 т в расчете на одну корову.

С экономической точки зрения в АПК региона в рассматриваемом периоде наблюдается устойчивый негативный тренд — сокращение физического объема производства продукции. Всего в регионе в 2021 г. было произведено продукции АПК в объеме 309,9 млрд руб., что превышает уровень 2025 г. более чем на 16%. Оценка в динамике показала, что именно в 2024 г. произошло скачкообразное сокращение объема производства — в сопоставимых ценах на 9,8%. В 2025 г. объем производства сельскохозяйственной продукции находился практически на уровне предыдущего года, что свидетельствует о стагнации (рис. 4).

Таблица 1. **Динамика основных параметров результативности производства продукции растениеводства и животноводства в сельскохозяйственных организациях Курской области (2021-2025 гг.)**
Table 1. **Dynamics of the main performance parameters of crop and livestock production in agricultural organizations of the Kursk region (2021-2025)**

	Значение					Изменение	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	в 2023 г. к 2021 г.	в 2025 г. к 2023 г.
Растениеводство							
Урожайность зерновых, ц/га	45	58,8	59,5	49,2	57,6	14,5	-1,9
Урожайность сахарной свеклы, ц/га	397	490	568	457	446	171	-122
Урожайность подсолнечника, ц/га	24,9	24,8	26,2	24,1	23,9	1,3	-2,3
Урожайность картофеля, ц/га	140	162	165	137	160	25	-5
Животноводство							
Продукция выращивания скота (приплод, прирост, привес) в расчете на одну голову КРС, кг	240	224	240	172	206	0	-34
Продукция выращивания скота (приплод, прирост, привес) в расчете на одну голову свиней, кг	195	214	218	196	217	23	-1
Надой молока на одну корову, т	8,8	9,6	10,3	10,4	10,7	1,5	0,4

Источник: Росстат

Таблица 2. **Основные экономические показатели сельскохозяйственных организаций в Курской области (2021-2025 гг.)**
Table 2. **The main economic indicators of agricultural organizations in the Kursk region (2021-2025)**

	Значение					Изменение, %	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	в 2023 г. к 2021 г.	в 2025 г. к 2023 г.
Абсолютные (в сопоставимых ценах), млн руб.							
Сальдированный финансовый результат	61,7	39,4	44,2	32,8	16,5	-28,4	-62,7
Сумма прибыли	67,1	43,6	47,1	38,3	20,9	-29,9	-55,6
Сумма убытка	5,4	4,2	2,9	5,5	4,4	-46,5	52,2
Относительные, %							
Доля прибыльных	82	84	84	73	77	2	-7
Доля убыточных	18	16	16	27	23	-2	7
Рентабельность продукции	36,1	22,9	16,8	15,5	9,8	-19,3	-7
Рентабельность активов	10,1	6,7	9,7	8,8	4,2	-0,4	-5,5

Источник: Росстат

В разрезе основных направлений АПК для продукции растениеводства период 2021-2024 гг. характеризуется устойчивым сокращением показателя — с 203,9 до 149,8 млрд руб., и лишь только в 2025 г. наметился тренд к росту до 62,4 млрд руб. Отдельно стоит выделить животноводческое направление, поскольку объем производства продукции характеризуется волнообразной динамикой, где периодами спада стали 2022 г. и 2024-2025 гг., при этом в 2023 г., напротив, наблюдался прирост. В 2025 г. суммарный объем произведенной животноводческой продукции составил 97,7 млрд руб., что соответствует наименьшему уровню за 5 лет.

Сравнительная оценка основных экономических показателей деятельности сельскохозяйственных организаций в динамике показала, что как в 2021-2023 гг., так и в 2023-2025 гг. общим трендом является снижение финансовых результатов и уровня рентабельности. В 2021 г. сальдированный финансовый результат составил 61,7 млрд руб., а уже в следующем году сократился на треть — до 44,2 млрд руб. В 2024-2025 гг. тенденция к сокращению усилилась, при этом за последний год произошло еще двукратное сокращение — до 16,5 млрд руб., что в целом ниже данных базисного периода более чем на 70%.

Сумма прибыли сельскохозяйственных организаций в динамике варьирует аналогичным образом и за 5 лет сократилась с 67,1 до 20,9 млрд руб. Размер убытка, напротив, значительно снизился к 2023 г., что связано со сворачиванием бизнеса в АПК на фоне кризиса, но в 2024-2025 гг. величина полученного суммарного убытка вновь начала расти. В структуре распределения сельскохозяйственных организаций региона по критерию полученного финансового результата преобладают прибыльные, но при этом в динамике отмечено увеличение доли убыточных с 18 до 23%. Одновременно с сокращением финансового результата деятельности сельскохозяйственных организаций в абсолютном выражении также происходит и снижение рентабельности деятельности: если в 2021 г. рентабельность продукции находилась на высоком уровне — более 36%, то в последующие годы планомерно снижалась, особенно в последние 3 года. В результате в 2025 г. рентабельность продукции в АПК региона составила всего лишь 9,8%. Рентабельность активов также значительно сократилась за 5 лет, составив 4,2% к 2025 г. (табл. 2).



Источник: Росстат

Рисунок 5. **Систематизация последствий влияния экономических и политических факторов на АПК Курской области (2025 г.)**
Figure 5. **Systematization of the consequences of the influence of economic and political factors on the agro-industrial complex of the Kursk region (2025)**

В результате сложившаяся ситуация оказала значительное влияние на развитие как растениеводства, так и животноводства в регионе. Систематизация последствий влияния экономических и политических факторов на АПК Курской области в 2025 г. представлена на рисунке 5.

При этом произошло сокращение как ресурсов отрасли, так и результативности их использования, что оказало негативное влияние на производство как в натуральном, так и в стоимостном выражении. В результате сокращение физического объема производства продукции растениеводства за 2023-2025 гг. составило 6%, а в животноводстве — 9%.

Выводы и рекомендации. В АПК Курской области в 2024-2025 гг. наметилась существенная стагнация, связанная с усилением влияния неблагоприятных факторов внешнего характера: физический объем производимой сельскохозяйственной продукции снизился на 7% за последние 2 года, а по сравнению с данными 2021 г. — более чем на 16%. При этом в разрезе основных направлений за последние годы более высокие темпы снижения объема производства отмечены для животноводства, чем для растениеводства. Выявленные тенденции подтверждают сделанное в рамках исследования предположение о том, что обострение политической ситуации в приграничье оказало существенное негативное влияние на успехи АПК Курской области, способствуя снижению объема производства сельскохозяйственной продукции и структурным изменениям в отрасли.

К 2025 г. произошло сокращение как общей площади посевов, так и особенно по ряду направлений — зерновым и кормовым культурам, а кроме того, отмечено падение урожайности. В животноводстве также произошло сокращение численности поголовья основных видов сельскохозяйственных животных и снижение их продуктивности, что в совокупности оказало негативное влияние как на физическое производство, так и на его экономическую эффективность: за 5 лет более чем вдвое сократилась прибыль сельскохозяйственных организаций в сопоставимых ценах, а рентабельность

снизилась с 36 до 10%. В целом аграрный сектор Курской области сегодня продолжает находиться в непростых экономических и политических условиях, а возможности его развития определяются степенью решения новых задач и вызовов.

Список источников

1. Золотарева Е.Л., Золотарев А.А., Бондарева Г.А. Аграрный сектор в экономике региона: значение, тенденции, проблемы и перспективы развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4. С. 82-87. EDN: PPDMCZ
2. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK
3. Solovyova, T., Zyukin, D. (2021). The role of the state in ensuring food import substitution at the regional level in a pandemic. *BIO Web of Conferences*, vol. 37, p. 00087. doi: 10.1051/bioconf/20213700087. EDN GFFMPJ
4. Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XCQZTD
5. Штоколова К.В., Федулов М.А. Успехи Курской области в росте экономики растениеводства // Экономические науки. 2020. № 193. С. 472-476. doi: 10.14451/1.193.472. EDN: MMZTKG
6. Petrova, S., Zyukin, D. (2021). Assessment of factors for the increase in the productivity of grain crops. *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021)*. Kazan, p. 00145.
7. Плахутина Ю.В. Успехи Курской области в развитии свиноводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 6. С. 217-222. EDN: RSICUF
8. Латышева З.И. Развитие свиноводства в регионах центрального Черноземья в условиях продовольственного эмбарго // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 7. С. 225-230. EDN: QGWRAE
9. Штоколова К.В., Федулов М.А. Место Курской области в растениеводстве Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 138-143. EDN: WBJWVU
10. Еременко О.В., Власова О.В. Тенденции развития сельского хозяйства в Курской области в разрезе федерального округа // Вестник НГИЭИ. 2023. № 6 (145). С. 89-100. EDN: QCCZRM
11. Малахова С.В. О роли АПК в региональной экономике // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 6 (62). С. 521-525. EDN: EDQWTL
12. Ильин А.Е., Занина О.В., Щербаков Д.Б. Инвестиционный климат Курской области в 2013-2022 гг. в контексте основных параметров оценки привлекательности региона для внутренних и сторонних инвестиций: реальность и перспективы // Экономические науки. 2024. № 236. С. 81-90. doi: 10.14451/1.236.81. EDN: FSGOUC
13. Зюкин Д.А., Болычева Е.А., Каширин С.В., Баранников А.А., Гончаренко О.Н. Развитие инвестиционного климата в Российской Федерации на фоне политических и экономических санкций // Финансы: теория и практика. 2024. Т. 28. № 4. С. 84-96. doi: 10.26794/2587-5671-2024-28-4-84-96. EDN CLFYOE
14. Еременко О.В., Сергеева Н.М., Репринцева Е.В., Шульгина Г.А. Отраслевая специализация на АПК как перспективный путь развития экономики региона // Вестник НГИЭИ. 2024. № 3 (154). С. 87-97. doi: 10.24412/2227-9407-2024-3-87-97. EDN: VTRDGO

References

1. Zolotareva, E.L., Zolotarev, A.A., Bondareva, G.A. (2023). Agrarnyi sektor v ehkonomike regiona: znachenie, tendentsii, problemy i perspektivy razvitiya [The agricultural sector in the region's economy: significance, trends, problems and development prospects]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 4, pp. 82-87. EDN: PPDMCZ
2. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN: CQUUOK
3. Solovyova, T., Zyukin, D. (2021). The role of the state in ensuring food import substitution at the regional level in a pandemic. *BIO Web of Conferences*, vol. 37, p. 00087. doi: 10.1051/bioconf/20213700087. EDN GFFMPJ
4. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyanie spetsializatsii na ehkonomicheskoe razvitie regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XCQZTD
5. Shtokolova, K.V., Fedulov, M.A. (2020). Uspekhi Kurskoi oblasti v roste ehkonomiki rastenievodstva [Successes of the Kursk region in the growth of the crop economy]. *Ehkonomicheskie nauki* [Economic sciences], no. 193, pp. 472-476. doi: 10.14451/1.193.472. EDN: MMZTKG
6. Petrova, S., Zyukin, D. (2021). Assessment of factors for the increase in the productivity of grain crops. *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021)*. Kazan, p. 00145.
7. Plakhutina, Yu.V. (2025). Uspekhi Kurskoi oblasti v razvitii svinovodstva [Successes of the Kursk region in the development of pig breeding]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 217-222. EDN: RSICUF
8. Latysheva, Z.I. (2025). Razvitie svinovodstva v regionakh tsentral'nogo Chernozem'ya v usloviyakh prodovol'stvennogo ehmbargo [Development of pig breeding in the regions of the central Black-Earth region under the conditions of a food embargo]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 225-230. EDN: QGWRAE
9. Shtokolova, K.V., Fedulov, M.A. (2021). Mesto Kurskoi oblasti v rastenievodstve Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [The Kursk region's place in crop production in the Central Black-Earth region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 138-143. EDN: WBJWVU
10. Eremenko, O.V., Vlasova, O.V. (2023). Tendentsii razvitiya sel'skogo khozyaistva v Kurskoi oblasti v razreze federal'nogo okruga [Trends in the development of agriculture in the Kursk region in the context of the federal district]. *Vestnik NGIEHI* [Bulletin NGIEI], no. 6 (145), pp. 89-100. EDN: QCCZRM
11. Malakhova, S.V. (2025). O roli APK v regional'noi ehkonomike [On the role of agriculture in the regional economy]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya* [Natural-humanitarian studies], no. 6 (62), pp. 521-525. EDN: EDQWTL
12. Il'in, A.E., Zanina, O.V., Shcherbakov, D.B. (2024). Investitsionnyi klimat Kurskoi oblasti v 2013-2022 gg. v kontekste osnovnykh parametrov otsenki privlekatel'nosti regiona dlya vnutrennikh i storonnikh investitsii: real'nost' i perspektivy [The investment climate of the Kursk region in 2013-2022 in the context of the main parameters for assessing the attractiveness of the region for domestic and third-party investments: reality and prospects]. *Ehkonomicheskie nauki* [Economic sciences], no 236, pp. 81-90. doi: 10.14451/1.236.81. EDN: FSGOUC
13. Zyukin, D.A., Bolycheva, E.A., Kashirin, S.V., Barannikov, A.A., Goncharenko, O.N. (2024). Razvitie investitsionnogo klimata v Rossiiskoi Federatsii na fone politicheskikh i ehkonomicheskikh sanktsii [Development of the investment climate in the Russian Federation against the background of political and economic sanctions]. *Finansy: teoriya i praktika* [Finance: theory and practice], vol. 28, no. 4, pp. 84-96. doi: 10.26794/2587-5671-2024-28-4-84-96. EDN CLFYOE
14. Eremenko, O.V., Sergeeva, N.M., Reprintseva, E.V., Shul'gina, G.A. (2024). Otraslevaya spetsializatsiya na APK kak perspektivnyi put' razvitiya ehkonomiki regiona [Industrial specialization in agriculture as a promising way to develop the region's economy]. *Vestnik NGIEHI* [Bulletin NGIEI], no 3. (154), pp. 87-97. doi: 10.24412/2227-9407-2024-3-87-97. EDN: VTRDGO

Информация об авторах:

Мусьял Александр Вячеславович, кандидат экономических наук, ректор,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6183-148X, SPIN-код: 9835-6814, avmusyal@mail.ru
Латышева Зоя Ивановна, кандидат экономических наук, декан экономического факультета,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6196-8969, SPIN-код: 4139-9839, zoyal@mail.ru
Скрипкина Елена Викторовна, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2222-6361, SPIN-код: 6546-9298, skripkina_ev_1510@mail.ru
Шкилева Наталья Леонидовна, кандидат юридических наук, начальник управления правового обеспечения,
SPIN-код: 5079-7050, natali_046@mail.ru
Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8118-2907, SPIN-код: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

Information about the authors:

Alexander V. Musyal, candidate of economic sciences, rector,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6183-148X, SPIN-code: 9835-6814, avmusyal@mail.ru
Zoya I. Latysheva, candidate of economic sciences, dean of the economic faculty,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6196-8969, SPIN-code: 4139-9839, zoyal@mail.ru
Elena V. Skripkina, candidate of economic sciences, head of the department of accounting and finance,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2222-6361, SPIN-code: 6546-9298, skripkina_ev_1510@mail.ru
Natalya L. Shkileva, candidate of legal sciences, head of the department of legal support, SPIN-code: 5079-7050, natali_046@mail.ru
Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8118-2907, SPIN-code: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

✉ **nightingale46@rambler.ru**

Научная статья
УДК 631.111
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_805

РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗМА РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ НА ОСНОВЕ ПРОЕКТНЫХ МЕТОДОВ

Д.Ю. Самыгин[1], Е.В. Такмакова[2], Е.А. Погребинская[3,4], А.А. Иванов[5]

[1]Пензенский государственный университет, Пенза, Россия
[2]Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орел, Россия
[3]Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия
[4]Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
[5]Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Аннотация. В условиях реализации Национального проекта «Биоэкономика» и усиления требований к продовольственной безопасности возникает необходимость перехода от традиционного подхода программно-целевого планирования к проектному управлению аграрной политикой региона. Объект исследования — механизм регионального планирования аграрной политики. Цель исследования — разработка и апробация механизма регионального планирования аграрной политики с использованием портфеля проектов производства рационообразующих видов продукции сельского хозяйства. Методология базируется на сочетании программно-целевого и проектного подходов с применением матрицы приоритетности и оценкой синергетического эффекта портфеля. Эмпирическую основу составили данные финансовой отчетности 226 сельскохозяйственных организаций Пензенской области за 2022-2024 гг. Для учета дифференциации все организации сгруппированы по размеру (объем годовой выручки) на малые (до 100 млн руб.), средние (100-500 млн руб.) и крупные (свыше 500 млн руб.). В результате выявлен эффект масштаба, при котором крупные организации (20,3% от общего числа) формируют 67,1% выручки, а их рентабельность в 5 раз превышает рентабельность малых хозяйств. Сформирован портфель из четырех проектов с общим объемом инвестиций 12,1 млрд руб. и ожидаемой рентабельностью 5,2-24,3%. Синергетический эффект портфеля оценен в 270 млн руб. ежегодной экономии издержек. Научная новизна заключается в развитии механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов, включающих систему принципов (дифференциации, сравнительных преимуществ, сбалансированности, ресурсной обеспеченности, эффективности, синергии) и методический инструментарий их реализации с применением матрицы приоритетности. Практическая значимость состоит в возможности использования разработанного механизма при формировании региональных государственных программ развития сельского хозяйства, обеспечивающих сбалансированность физической и экономической доступности продукции.

Ключевые слова: механизм регионального планирования, аграрная политика, проектные методы, портфель проектов, синергетический эффект, матрица приоритетности

Благодарности: Исследование выполнено за счет средств Российского научного фонда и Пензенской области (грант № 26-28-20286, https://rscf.ru/project/26-28-20286/).

Original article

DEVELOPMENT OF REGIONAL AGRARIAN POLICY PLANNING BASED ON PROJECT METHODS

D.Yu. Samygin[1], E.V. Takmakova[2], E.A. Pogrebinskaya[3,4], A.A. Ivanov[5]

[1]Penza State University, Penza, Russia
[2]Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia
[3]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovskiy University), Moscow, Russia
[4]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
[5]Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Abstract. In the context of the implementation of the National Bioeconomy Project and stricter requirements for food security, there is a need to shift from the traditional approach of program-targeted planning to project-based management of regional agricultural policy. The object of this study is the mechanism for regional agricultural policy planning. The objective of the study is to develop and test a mechanism for regional agricultural policy planning using a portfolio of projects for the production of nutrition-forming agricultural products. The methodology is based on a combination of program-targeted and project-based approaches, using a priority matrix and assessing the synergistic effect of the portfolio. The empirical basis is financial statement data from 226 agricultural organizations in the Penza Region for 2022-2024. To account for differentiation, all organizations are grouped by size (annual revenue) into small (up to 100 million rubles), medium (100-500 million rubles), and large (over 500 million rubles). As a result, an economy of scale was identified, with large organizations (20.3% of the total) generating 67.1% of revenue, and their profitability five times higher than that of small farms. A portfolio of four projects was formed, with a total investment volume of 12.1 billion rubles and an expected profitability of 5.2-24.3%. The synergistic effect of the portfolio is estimated at 270 million rubles in annual cost savings. The scientific novelty lies in the development of a mechanism for regional agricultural policy planning based on project-based methods, incorporating a system of principles (differentiation, comparative advantage, balance, resource availability, efficiency, and synergy) and methodological tools for their implementation using a priority matrix. The practical significance lies in the possibility of using the developed mechanism in the formation of regional state agricultural development programs that ensure a balance between the physical and economic availability of products.

Keywords: regional planning mechanism, agricultural policy, project methods, project portfolio, synergistic effect, priority matrix

Acknowledgments: The study was carried out at the expense of the Russian Science Foundation and the Penza region (grant No. 26-28-20286, https://rscf.ru/project/26-28-20286/).

© Самыгин Д.Ю., Такмакова Е.В., Погребинская Е.А., Иванов А.А., 2026

Введение. Современная система стратегического планирования развития агропромышленного комплекса Российской Федерации сталкивается с новыми вызовами, связанными с необходимостью обеспечения продовольственной безопасности, импортозамещения и достижения технологического суверенитета. В 2026 г. стартовал Национальный проект «Биоэкономика», задающий вектор на достижение технологического лидерства АПК через внедрение инновационных биотехнологий и вовлечение в оборот локальных возобновляемых природных ресурсов. В этих условиях особую актуальность приобретает развитие механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов.

В настоящее время Правительство Российской Федерации ориентировано на развитие системы стратегического планирования, в котором проектная деятельность представляет собой новый этап ее развития. Принципы проектного управления позволяют реализовать программно-целевое планирование, преодолевая присущие ему недостатки, такие как недостаточная идентификация факторов и рисков, отсутствие методов их нивелирования, а также отсутствие корреляции между ресурсами и индикаторами развития.

Научная проблема статьи связана с развитием механизма регионального планирования аграрного сектора — то есть системы принципов, методов и инструментов, обеспечивающих переход от традиционного «от достигнутого» планирования к проектному управлению, ориентированному на конкретные результаты и ресурсные ограничения [1]. Каждый регион, обладая собственными стратегическими возможностями, может внести вклад в решение задачи обеспечения рациональных норм потребления [13]. Однако сложившаяся практика планирования зачастую следует принципу «от достигнутого уровня» развития, что не позволяет в полной мере использовать сравнительные преимущества территорий [12]. Особую значимость приобретает учет дифференциации товаропроизводителей по размеру, поскольку эффективность производства и возможности участия в проектах существенно различаются у малых, средних и крупных организаций.

В научной литературе все большее признание получает комплексный подход, сочетающий качественные признаки форсайта, программно-целевого, объектно-ориентированного и проектного подходов [8]. Однако, как показывает анализ, комплексных исследований, систематизирующих развитие механизма регионального планирования на основе проектных методов (принципы, этапы, критерии отбора, методы оценки синергии), недостаточно.

Цель настоящего исследования — разработка и апробация механизма регионального планирования аграрной политики с использованием портфеля проектов производства рационообразующих видов продукции сельского хозяйства.

Теория и методология исследования. Региональное планирование аграрного сектора должно быть ориентировано на эффективное использование производственно-ресурсного потенциала для достижения долгосрочного видения «желаемого» будущего в условиях различных вызовов [10]. Это возможно на основе проектного подхода, который предполагает обеспечение уникального результата в ситуации нехватки ресурсов и времени, позволяет увеличить эффективность использования имеющихся ресурсов и привлечь дополнительные за счет создания объективной картины и понимания характеристик проекта [3]. Ключевое отличие проектного подхода от программно-целевого заключается в том, что проект имеет четкие границы (временные, ресурсные, содержательные), в то время как программа является более широкой и долгосрочной конструкцией. Проектный подход обеспечивает конкретность, измеримость и адресность результатов, что особенно важно в условиях ограниченных бюджетных ресурсов [2].

Ключевая идея, развиваемая в исследовании, заключается в том, что развитие механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов представляет собой систему принципов, методов, инструментов и процедур, обеспечивающих формирование и реализацию портфеля проектов производства отдельных видов продукции. Каждый проект в составе портфеля должен быть обоснован с точки зрения сравнительных преимуществ региона и обеспечен необходимыми ресурсами. При этом важным является учет дифференциации товаропроизводителей по размеру, поскольку крупные, средние и малые организации имеют существенно различные ресурсные возможности, доступ к рынкам капитала и эффективность производства (табл. 1).

Разработанный механизм регионального планирования включает шесть последовательных этапов, представленных в таблице 2.

Содержательная характеристика этапов:

На первом этапе осуществляется идентификация основных рационообразующих видов продукции, производимых в регионе. К ним относятся зерно, молоко, мясо, маслосемена подсолнечника, картофель и другие виды продукции, составляющие основу продовольственной корзины населения. Для целей планирования выделяются виды продукции, по которым регион обладает устойчивыми конкурентными позициями.

На втором этапе все товаропроизводители группируются по размеру (объему годовой выручки) на малые, средние и крупные. Для каждой группы рассчитываются ключевые показатели эффективности (рентабельность продаж, активов, собственного капитала, выручка на 1 га сельхозугодий). Сопоставление показателей по группам позволяет выявить эффект масштаба и оценить, какие категории хозяйств являются наиболее эффективными.

На третьем этапе проводится оценка сравнительных преимуществ региона на основе таких показателей, как уровень рентабельности по видам продукции, себестоимость единицы продукции относительно средних значений по региону и стране, объемы производства и их динамика, наличие природно-экономических условий для развития производства.

На четвертом этапе на основе выявленных сравнительных преимуществ и дифференциации эффективности осуществляется предварительный отбор проектов с использованием матрицы приоритетности. Матрица строится в осях: по оси X — экономическая эффективность проекта (ожидаемая рентабельность инвестиций, срок окупаемости); по оси Y — стратегическая значимость проекта (вклад в продовольственную безопасность, социальные эффекты, импортозамещение). Каждый потенциальный проект позиционируется в одной из четырех зон матрицы: I (высокая эффективность, высокая стратегическая значимость) — проекты, подлежащие безусловной реализации («зеленый свет»); II (низкая эффективность, высокая стратегическая значимость) — проекты, реализуемые при условии достаточного государственного субсидирования социальной составляющей («желтый свет»); III (высокая эффективность, низкая стратегическая значимость) — проекты, реализуемые при наличии частных инвесторов без государственной поддержки; IV (низкая эффективность, низкая стратегическая значимость) — проекты, исключаемые из портфеля.

Таблица 1. **Принципы развития механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов**
Table 1. **Principles of development of the mechanism of regional planning of agricultural policy based on project methods**

Принцип	Содержание	Обоснование
Дифференциации	Проекты адаптируются к ресурсным возможностям различных размерных групп товаропроизводителей	Эффективность производства в 5 раз выше у крупных организаций, чем у малых, что требует разных механизмов поддержки
Сравнительных преимуществ	Проекты ориентируются на виды продукции, по которым регион имеет наименьшие альтернативные издержки	Обеспечивает максимизацию отдачи от ограниченных ресурсов за счет специализации на конкурентоспособных направлениях
Сбалансированности	Портфель проектов обеспечивает как физическую, так и экономическую доступность продукции для населения	Предотвращает перекосы в структуре производства, учитывая как рыночную эффективность, так и социальные обязательства
Ресурсной обеспеченности	Каждый проект обеспечен необходимыми материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами	Исключает «виртуальные» проекты, не имеющие ресурсной базы; требует балансовой увязки потребностей и наличия ресурсов
Эффективности	Проекты обеспечивают положительный экономический эффект и окупаемость вложенных средств	Является базовым критерием для включения проекта в портфель; исключает заведомо убыточные инициативы
Синергии	Портфель проектов обеспечивает взаимное усиление эффектов от реализации отдельных проектов	Снижение издержек за счет общей кормовой базы, логистической инфраструктуры и перерабатывающих мощностей повышает общую эффективность портфеля на 1,5-2 п.п.

Источник: составлено авторами

Таблица 2. **Этапы развития механизма регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов**
Table 2. **Stages of development of the mechanism for regional planning of agricultural policy based on project methods**

Наименование этапа	Содержание	Результат
Идентификация основных видов продукции	Выявление рационообразующих видов продукции, производимых в регионе (зерно, молоко, мясо, маслосемена, картофель и др.)	Перечень видов продукции для планирования
Оценка дифференциации эффективности по размерным группам	Группировка товаропроизводителей по размеру (выручка: малые — до 100 млн руб., средние — 100-500 млн руб., крупные — свыше 500 млн руб.). Расчет показателей эффективности для каждой группы	Выявление эффекта масштаба и различий в эффективности между размерными группами
Оценка сравнительных преимуществ региона	Анализ рентабельности, себестоимости, объемов производства и природных условий по каждому виду продукции	Перечень видов продукции с устойчивыми конкурентными позициями
Скрининг проектов с использованием матрицы приоритетности	Позиционирование потенциальных проектов в матрице «экономическая эффективность — стратегическая значимость»	Отбор проектов для включения в портфель (Зона I — безусловное включение, Зона II — с субсидиями, Зона III — для частных инвесторов, Зона IV — исключение)
Формирование проектов и балансовая увязка с ресурсами	Определение целей, задач, целевой группы, объемов производства, потребности в ресурсах. Сопоставление потребности с наличием ресурсов	Сформированные проекты с выявленным дефицитом/профицитом ресурсов по каждой размерной группе
Оценка эффективности реализации проектов и синергетического эффекта портфеля	Расчет экономической, бюджетной и социальной эффективности каждого проекта. Оценка синергии между проектами (снижение издержек за счет общей кормовой базы, логистики, переработки и т.п)	Интегральная оценка эффективности портфеля с учетом синергетического эффекта

Источник: составлено авторами

На пятом этапе на основе матричного скрининга формируются отдельные проекты производства с учетом размерных групп производителей. Для каждого проекта определяются цели и задачи проекта, целевая группа товаропроизводителей (малые, средние или крупные хозяйства), объемы производства, потребность в ресурсах (земельных, трудовых, материальных, финансовых), сроки реализации. Балансовая увязка проектов с ресурсами предполагает сопоставление потребности в ресурсах с их наличием и определение дефицита/профицита ресурсов по каждой размерной группе.

На шестом этапе проводится оценка эффективности проектов на основе системы показателей: экономическая эффективность (рентабельность, окупаемость инвестиций, NPV, IRR), бюджетная эффективность (прирост налоговых поступлений), социальная эффективность (создание рабочих мест, повышение уровня доходов сельского населения).

Дополнительно оценивается синергетический эффект портфеля — взаимное влияние проектов друг на друга (снижение издержек за счет общей кормовой базы, логистической инфраструктуры, совместного использования перерабатывающих мощностей).

Эмпирической основой исследования послужили данные бухгалтерской отчетности 226 сельскохозяйственных организаций Пензенской области за 2022-2024 гг. Для целей планирования и формирования портфеля проектов все организации были сгруппированы по размеру (объему годовой выручки), что позволяет оценить дифференциацию производственного и ресурсного потенциала различных категорий товаропроизводителей (табл. 3).

Как показывают данные таблицы 3, крупные организации (20,3% от общего числа) формируют 67,1% всей выручки отрасли, что свидетельствует о высокой концентрации производства. Малые организации (почти половина всех хозяйств) дают лишь 8,2% выручки, что указывает на их ограниченные ресурсные возможности. Данная структура является типичной для аграрного сектора России и определяет необходимость дифференцированного подхода к формированию портфеля проектов, учитывающего возможности разных категорий товаропроизводителей.

Таблица 3. **Распределение сельскохозяйственных организаций Пензенской области по размерным группам**
Table 3. **Distribution of agricultural organizations of the Penza region by size groups**

Размерная группа	Критерий (выручка, млн руб.)	Количество организаций	Доля в общем количестве, %	Доля в общей выручке, %
Малые	до 100	112	49,6	8,2
Средние	100-500	68	30,1	24,7
Крупные	свыше 500	46	20,3	67,1
Итого	х	226	100,0	100,0

Источник: составлено авторами

Таблица 4. **Показатели эффективности производства в разрезе размерных групп (2024 г.)**
Table 4. **Production efficiency indicators by size groups (2024)**

Показатель	Малые (до 100 млн руб.)	Средние (100-500 млн руб.)	Крупные (свыше 500 млн руб.)	В среднем по выборке
Выручка на 1 га сельхозугодий, тыс. руб.	8,4	18,7	34,2	21,1
Рентабельность продаж, %	3,2	8,5	15,8	9,2
Рентабельность активов, %	1,8	4,9	9,6	5,4
Рентабельность собственного капитала, %	2,1	6,3	14,2	7,5
Фондоотдача, руб./руб.	0,42	0,58	0,76	0,59
Оборачиваемость активов, раз	0,38	0,61	0,89	0,63

Источник: составлено авторами

Для оценки эффективности производства в разрезе размерных групп рассчитаны ключевые финансовые показатели (табл. 4).

Данные таблицы 4 служат эмпирической основой для модельных расчетов и позволяют оценить, какой вклад в решение задач продовольственной безопасности может внести каждая категория хозяйств. Данные демонстрируют эффект масштаба, при котором все ключевые показатели эффективности возрастают при переходе от малых к крупным организациям. Выручка на 1 га у крупных хозяйств (34,2 тыс. руб.) в 4 раза выше, чем у малых (8,4 тыс. руб.). Рентабельность продаж крупных организаций (15,8%) в 5 раз превышает рентабельность малых (3,2%), а рентабельность собственного капитала крупных организаций (14,2%) в 6,8 раза выше, чем у малых (2,1%).

Эти различия объясняются более высокой фондооснащенностью крупных хозяйств (фондоотдача 0,76 против 0,42 у малых), лучшей оборачиваемостью активов (0,89 против 0,38), что свидетельствует о более эффективном управлении ресурсами, доступом к более дешевым кредитным ресурсам и возможности использования современных технологий.

Полученные результаты подтверждают, что при формировании портфеля проектов необходимо учитывать размерные группы, поскольку эффективность реализации проектов будет существенно различаться в зависимости от масштаба хозяйства.

Результаты исследования. На основе данных бухгалтерской отчетности 226 организаций проведена оценка сравнительных преимуществ Пензенской области по основным видам сельскохозяйственной продукции с учетом их дифференциации по размерным группам. Анализ показал, что регион обладает сравнительными преимуществами в производстве:

- Зерна — благоприятные почвенно-климатические условия, наличие достаточных посевных площадей, развитая инфраструктура хранения и переработки. Наиболее эффективны в производстве зерна крупные организации (рентабельность 18,2%), несколько ниже — средние (12,5%) и малые (6,8%).
- Маслосемян подсолнечника — высокая рентабельность производства (24,3% у крупных, 16,8% у средних, 9,1% у малых), наличие перерабатывающих мощностей, благоприятная конъюнктура рынка.

Таблица 5. **Матрица приоритетности проектов производства рационообразующих видов продукции в Пензенской области**
Table 5. **Priority matrix of projects for the production of diet-forming products in the Penza region**

Проект	Рентабельность, %	Стратегическая значимость	Зона матрицы	Решение
Зерно (крупные)	18,2	Высокая	I	Включить
Зерно (средние)	12,5	Высокая	I	Включить
Маслосемена (крупные)	24,3	Средняя	III	Включить (частные инвесторы)
Молоко (крупные)	12,4	Высокая	I	Включить
Молоко (малые/средние)	3,5-7,8	Высокая (социальная)	II	Включить с субсидиями
Свинина (крупные)	22,7	Высокая	I	Включить
Говядина	2,1	Высокая	IV	Исключить
Картофель/овощи	4,3	Средняя	IV	Исключить

Источник: составлено авторами

Таблица 6. **Портфель проектов производства рационообразующих видов продукции в Пензенской области**
Table 6. **Portfolio of projects for the production of diet-forming products in the Penza region**

Наименование проекта	Целевая группа организаций	Целевой показатель (2028 г.)	Инвестиции, млн руб.	Ожидаемая рентабельность, %	Окупаемость, лет
Развитие зернового производства	Крупные и средние	3,5 млн т	4 200	18,5	4,2
Наращивание производства маслосемян подсолнечника	Крупные	1,2 млн т	1 800	24,3	3,1
Модернизация молочного скотоводства (экономический подпроект)	Крупные	450 тыс. т	2 100	14,2	5,8
Модернизация молочного скотоводства (социальный подпроект)	Малые и средние	200 тыс. т	1 600	5,2 (с учетом субсидий)	8,5
Развитие свиноводства	Крупные и средние	180 тыс. т	2 400	22,7	3,8

Источник: составлено авторами

Таблица 7. **Оценка синергетического эффекта портфеля проектов**
Table 7. **Assessment of the synergistic effect of the project portfolio**

Вид эффекта	Снижение издержек, %	Экономия, млн руб./год
Снижение стоимости кормов для свиноводства за счет зернового проекта	10	120
Снижение логистических издержек	7	85
Снижение стоимости кормов для животноводства за счет переработки подсолнечника	5	65
Итого	–	270

Источник: составлено авторами

– Молока — наличие крупных молочнотоварных ферм, развитая переработка, стабильный спрос. Рентабельность производства молока составляет 12,4% у крупных, 7,8% у средних, 3,5% у малых организаций.
– Мяса свинины — концентрация свиноводческих комплексов, вертикальная интеграция, высокая рентабельность (22,7% у крупных организаций).

В то же время регион не обладает сравнительными преимуществами в производстве говядины (низкая рентабельность, сокращение поголовья крупного рогатого скота) и картофеля с овощами (высокая себестоимость, конкуренция с импортом и продукцией других регионов).

На основе оценки сравнительных преимуществ проведен скрининг потенциальных проектов с использованием матрицы приоритетности (табл. 5).

На основе матричного скрининга в портфель включены четыре проекта: «Развитие зернового производства», «Наращивание производства маслосемян подсолнечника», «Модернизация молочного скотоводства» (с дифференциацией по размерным группам), «Развитие свиноводства». Проекты по производству говядины и картофеля с овощами исключены из портфеля ввиду отсутствия сравнительных преимуществ региона.

На основе проведенной оценки сравнительных преимуществ и матричного скрининга сформирован портфель проектов производства рационообразующих видов продукции для Пензенской области (табл. 6).

Проект «Модернизация молочного скотоводства» разделен на два подпроекта:
– Экономический подпроект (крупные организации) — ориентирован на максимизацию эффективности и окупаемости инвестиций. Рентабельность 14,2%, срок окупаемости 5,8 лет.
– Социальный подпроект (малые и средние организации) — ориентирован на сохранение сельских территорий и занятости населения. Его рентабельность без субсидий составляет всего 3,5-5,2%, однако, благодаря господдержке (субсидирование процентных ставок по инвестиционным кредитам, гранты на создание ферм), проект становится реализуемым. Социальный эффект оценивается в 180 сохраненных рабочих мест, что является критическим для устойчивого развития сельских территорий.

Формирование портфеля проектов позволяет получить дополнительный синергетический эффект, который возникает за счет взаимного усиления проектов друг друга. В рамках Пензенской области идентифицированы следующие синергетические связи (табл. 7).

1. Рост производства зерна (Проект 1) создает дешевую кормовую базу для свиноводства (Проект 4). Увеличение производства зерна на 15% позволит снизить себестоимость комбикормов для свиноводства на 8-10%.
2. Совместное использование элеваторных мощностей и логистической инфраструктуры для зерна и маслосемян позволяет снизить транспортные издержки на 5-7%.
3. Строительство маслоэкстракционного завода (Проект 2) создает рынок сбыта для маслосемян и одновременно позволяет использовать отходы переработки (жмых, шрот) в кормопроизводстве для молочного и свиноводческого проектов, снижая затраты на корма еще на 5%.
4. Реализация нескольких проектов одновременно позволяет привлекать квалифицированных специалистов, создавая «критическую массу» занятости, что повышает устойчивость кадровой ситуации на селе.

Суммарный синергетический эффект портфеля оценивается в 270 млн руб. ежегодной экономии издержек, что эквивалентно снижению общего объема инвестиций на 2,2% (с 12100 до 11830 млн руб. в дисконтированном выражении) или повышению общей рентабельности портфеля на 1,5-2 процентных пункта.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие основные выводы.

1. Разработан механизм регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов, включающий систему принципов (дифференциации, сравнительных преимуществ, сбалансированности, ресурсной обеспеченности, эффективности, синергии) и методический инструментарий их реализации (шесть этапов формирования портфеля проектов с применением матрицы приоритетности и оценки синергетического эффекта). В отличие от существующих подходов, предлагаемый механизм включает формализованные критерии отбора проектов и учет дифференциации товаропроизводителей по размерным группам. Данный механизм расширяет теоретико-методологический аппарат регионального планирования аграрной политики и может быть использован

при разработке региональных программ развития сельского хозяйства.

2. На основе апробации разработанного механизма на данных 226 сельскохозяйственных организаций Пензенской области выявлен устойчивый эффект масштаба: крупные организации (20,3% от общего числа) формируют 67,1% всей выручки, а их рентабельность в 5 раз превышает рентабельность малых хозяйств. Это подтверждает необходимость дифференцированного подхода к формированию портфеля проектов.

3. Сформирован портфель из четырех проектов (с разделением проекта модернизации молочного скотоводства на экономический и социальный подпроекты) производства рационообразующих видов продукции с общим объемом инвестиций 12100 млн руб. и ожидаемой рентабельностью 5,2-24,3%. Синергетический эффект портфеля оценен в 270 млн руб. ежегодной экономии издержек, что повышает общую эффективность инвестиций на 1,5-2 процентных пункта. Для каждого проекта определена целевая группа товаропроизводителей и предложены механизмы государственной поддержки с учетом социальной значимости.

Таким образом, разработанный механизм регионального планирования аграрной политики на основе проектных методов, учитывающий дифференциацию товаропроизводителей по размерным группам и использующий формализованные критерии отбора проектов, позволяет повысить обоснованность плановых решений, обеспечить сбалансированность физической и экономической доступности продукции и создать условия для устойчивого развития аграрного сектора.

Список источников

1. Барышников Н.Г., Иванов А.А., Самыгин Д.Ю., Алексеева С.Н. Перспективные направления планирования пространственного развития производства аграрной продукции // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (398). С. 140-143.

2. Беспахотный Г.В. Программно-целевое планирование и проектное управление в сельском хозяйстве // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2018. № 2 (26). С. 3-15.

3. Глебов И.П., Моренова Е.А., Петров К.А. Проектный офис как новый институт социально-экономических преобразований в региональном АПК // АПК: экономика, управление. 2024. № 8. С. 74-79.

4. Ерлыгина Е.Г., Васильева А.Д. Применение проектного управления в агропромышленном комплексе // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. № 10. С. 139-144.

5. Котарев А.В., Слепокурова Ю.И., Шайкин Д.В. Теоретико-методологические аспекты организации проектного менеджмента в условиях нестабильности экономической конъюнктуры рынка АПК РФ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 61-70.

6. Роднина Н.В. Проектное управление как механизм развития аграрного сектора // АПК: экономика, управление. 2019. № 10. С. 15-22.

7. Самыгин Д.Ю., Барышников Н.Г., Куликова Т.А. Принципы стратегирования агропродовольственного сектора региона: отраслевой аспект // Экономика региона. 2024. Т. 20. № 3. С. 802-818.

8. Сбитнев Н.А., Чернов С.А. Стратегическое планирование развития АПК в обеспечении экономико-продовольственной безопасности России // Аграрный вестник Урала. 2022. № 513. С. 80-89.

9. Семкин А.Г. Стратегическое управление АПК в новых геополитических условиях функционирования // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 7 (125). С. 130-142.

10. Ушачев И.Г., Серков А.Ф., Чекалин В.С., Харина М.В. Долгосрочная аграрная политика России: вызовы и стратегические приоритеты // АПК: экономика, управление. 2021. № 1. С. 3-17.

11. Chang, Y., Liang, Y. (2023). Intelligent Risk Assessment of Ecological Agriculture Projects from a Vision of Low Carbon. *Sustainability*, vol. 15, no. 7, p. 5765.

12. Gusmanov, R., Askarov, A., Lukyanova, M., Kovshov, V., Stovba, E. (2020). Strategic Planning of Rural Development Based on Foresight Methodologies. *Scientifica*, vol. 2020, p. 5195104.

References

1. Baryshnikov, N.G., Ivanov, A.A., Samygin, D.Yu., Alekseeva, S.N. (2024). Perspektivnye napravleniya planirovaniya prostranstvennogo razvitiya proizvodstva agrarnoi produktsii [Prospective directions for planning the spatial development of agricultural production]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (398), pp. 140-143.

2. Bespakhotnyi, G.V. (2018). Programmno-tselevoe planirovanie i proektnoe upravlenie v sel'skom khozyaistve [Program-target planning and project management in agriculture]. *Modeli, sistemy, seti v ehkonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society], no. 2 (26), pp. 3-15.

3. Glebov, I.P., Morenova, E.A., Petrov, K.A. (2024). Proektnyi ofis kak novyi institut sotsial'no-ehkonomicheskikh preobrazovanii v regional'nom APK [Project office as a new institution of socio-economic transformations in the regional agro-industrial complex]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 8, pp. 74-79.

4. Erlygina, E.G., Vasil'eva, A.D. (2021). Primenenie proektnogo upravleniya v agropromyshlennom komplekse [Application of project management in the agro-industrial complex]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of science and practice], vol. 7, no. 10, pp. 139-144.

5. Kotarev, A.V., Slepokurova, Yu.I., Shaikin, D.V. (2023). Teoretiko-metodologicheskie aspekty organizatsii proektnogo menedzhmenta v usloviyakh nestabil'nosti ehkonomicheskoi kon"yunktury rynka APK RF [Theoretical and methodological aspects of project management organization in conditions of instability of the economic situation of the agro-industrial complex market of the Russian Federation]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 103, pp. 61-70.

6. Rodnina, N.V. (2019). Proektnoe upravlenie kak mekhanizm razvitiya agrarnogo sektora [Project management as a mechanism for the development of the agricultural sector]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 10, pp. 15-22.

7. Samygin, D.Yu., Baryshnikov, N.G., Kulikova, T.A. (2024). Printsipy strategirovaniya agroprodovol'stvennogo sektora regiona: otraslevoi aspekt [Principles of strategizing the agro-industrial sector of the region: sectoral aspect]. *Ehkonomika regiona* [Economy of regions], vol. 20, no. 3, pp. 802-818.

8. Sbitnev, N.A., Chernov, S.A. (2022). Strategicheskoe planirovanie razvitiya APK v obespechenii ehkonomiko-prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii [Strategic planning of the development of the agro-industrial complex in ensuring the economic and food security of Russia]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 513, pp. 80-89.

9. Semkin, A.G. (2025). Strategicheskoe upravlenie APK v novykh geopoliticheskikh usloviyakh funktsionirovaniya [Strategic management of the agro-industrial complex in new geopolitical conditions of functioning]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 7 (125), pp. 130-142.

10. Ushachev, I.G., Serkov, A.F., Chekalin, V.S., Kharina, M.V. (2021). Dolgosrochnaya agrarnaya politika Rossii: vyzovy i strategicheskie prioritety [Long-term agricultural policy of Russia: challenges and strategic priorities]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 1, pp. 3-17.

11. Chang, Y., Liang, Y. (2023). Intelligent Risk Assessment of Ecological Agriculture Projects from a Vision of Low Carbon. *Sustainability*, vol. 15, no. 7, p. 5765.

12. Gusmanov, R., Askarov, A., Lukyanova, M., Kovshov, V., Stovba, E. (2020). Strategic Planning of Rural Development Based on Foresight Methodologies. *Scientifica*, vol. 2020, p. 5195104.

Информация об авторах:

Самыгин Денис Юрьевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и финансов, Пензенский государственный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5715-1227, Scopus ID: 56520323100, Researcher ID: S-7696-2016, SPIN-код: 3772-7798, vekont82@mail.ru

Такмакова Елена Валерьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры инноватики и прикладной экономики, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8333-4820, Scopus ID: 56063922000, SPIN-код: 7333-5263, takmakovae@mail.ru

Погребинская Екатерина Александровна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); профессор кафедры экономической теории, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7487-9244, Scopus ID: 57195055078, SPIN-код: 2907-9775, pogrebinskaya_e_a@staff.sechenov.ru

Иванов Александр Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления, экономики и права, Пензенский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0445-3301, ivanov.a.a@pgau.ru

Information about the authors:

Denis Yu. Samygin, doctor of economic sciences, professor of the department of economics and finance, Penza State University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5715-1227, Scopus ID: 56520323100, Researcher ID: S-7696-2016, SPIN-code: 3772-7798, vekont82@mail.ru

Elena V. Takmakova, doctor of economic sciences, professor of the department of innovation and applied economics, Orel State University named after I.S. Turgenev, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8333-4820, Scopus ID: 56063922000, SPIN-code: 7333-5263, takmakovae@mail.ru

Ekaterina A. Pogrebinskaya, doctor of economic sciences, professor of the department of economics and management, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovskiy University); professor of the department of economic theory, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7487-9244, Scopus ID: 57195055078, SPIN-code: 2907-9775, pogrebinskaya_e_a@staff.sechenov.ru

Alexander A. Ivanov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of management, economics and law, Penza State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0445-3301, ivanov.a.a@pgau.ru

✉ **vekont82@pnzgu.ru**

Научная статья
УДК 339.56.055:338.6
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_810

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКСПОРТНОЙ МОДЕЛИ АПК РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ: ТЕНДЕНЦИИ, ВОЗМОЖНОСТИ, УГРОЗЫ

Н.А. Киреева

Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

Аннотация. Проанализированы тенденции в динамике и структуре экспорта продукции АПК в 2022-2025 гг. На основе исследования отраслевой структуры экспортных поставок делается вывод о товарной диверсификации экспорта, переориентации экспортной модели с сырьевой ориентации на поставки продукции с высокой долей добавленной стоимости. Показано, что это существенным образом меняет место России в глобальных цепочках создания стоимости, иллюстрирует формирования национальных экспортоориентированных фрагментов в АПК России. Представлены результаты комплексного исследования процессов, связанных с переориентацией внешнеторговых потоков российского АПК, масштабной трансформацией экспортной логистики в современных условиях жестких санкционных ограничений. Особое внимание уделено динамике переключения поставок с традиционных европейских рынков на альтернативные азиатские и ближневосточные направления. Дана оценка уровня географической концентрации экспортных потоков. Продемонстрировано, что, несмотря на временное снижение экспортной выручки в период 2024-2025 гг., сформировавшиеся структурные изменения в пользу продукции с высокой добавленной стоимостью, наряду с глубокой диверсификацией географической структуры поставок, закладывают надежный фундамент для долгосрочного и устойчивого роста аграрного экспорта. Анализ уровня государственной поддержки экспорта продукции АПК позволил сделать вывод о значимости данного институционального фактора, компенсировавшего возросшие риски: логистические ограничения, валютную волатильность, потерю традиционных рынков сбыта. Однако сложившаяся модель поддержки несет в себе системное ограничение, так как ее эффективность напрямую привязана к объемам бюджетного финансирования, что создает риски при ужесточении бюджетной политики.

Ключевые слова: экспорт продукции АПК, логистические цепочки, переориентация экспортных потоков, продовольственная безопасность, государственная поддержка, санкционные ограничения, рынки Азии и Ближнего Востока

Original article

TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL EXPORT MODEL UNDER SANCTIONS: TRENDS, OPPORTUNITIES, THREATS

N.A. Kireeva

Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

Abstract. This article analyzes trends in the dynamics and structure of agricultural exports in 2022-2025. A study of the sectoral structure of export deliveries leads to a conclusion about the product diversification of exports and a reorientation of the export model from a raw materials focus to the supply of products with a high share of added value. It is shown that this significantly changes Russia's place in global value chains and illustrates the formation of national export-oriented fragments in the Russian agricultural sector. The article presents the results of a comprehensive study of processes associated with the reorientation of foreign trade flows in the Russian agricultural sector and the large-scale transformation of export logistics in the current context of strict sanctions. Particular attention is paid to the dynamics of the switch in supplies from traditional European markets to alternative Asian and Middle Eastern destinations. An assessment is given to the level of geographic concentration of export flows. It has been demonstrated that, despite a temporary decline in export revenues in 2024-2025, the structural shifts favoring high-value-added products, along with the deep diversification of the geographic supply structure, lay a solid foundation for long-term and sustainable growth in agricultural exports. An analysis of the level of state support for agricultural exports has revealed the significance of this institutional factor, which offsets increased risks such as logistical constraints, currency volatility, and the loss of traditional markets. However, the existing support model is systemically limited, as its effectiveness is directly tied to the volume of budget funding, which creates risks should fiscal policy become more stringent.

Keywords: agricultural exports, logistics chains, reorientation of export flows, food security, government support, sanctions restrictions, Asian and Middle Eastern markets

Введение. Агропромышленный комплекс России является одним из драйверов развития отечественной экономики и ее структурной перестройки под влиянием геополитических и экономических вызовов. Именно данный сектор демонстрирует достаточно устойчивые темпы роста, и его продукция вносит существенный вклад в экспортный потенциал страны. Разрыв традиционных каналов сбыта, трансформация логистических, транспортных цепочек, введение жестких секторальных санкций обусловили необходимость перестройки всей архитектуры внешнеэкономических связей АПК [5].

Цель настоящей работы — выявить ключевые тенденции в трансформации экспортных потоков продукции АПК, определить степень продуктовой и географической диверсификации экспорта, оценить роль государственной поддержки и определить наиболее перспективные стратегические направления дальнейшего развития отечественного аграрного экспорта.

Научная гипотеза состоит в предположении о том, что внешнее санкционное давление 2022-2026 гг. выступило катализатором перехода АПК России от экстенсивного сырьевого экспорта к интенсивной модели, однако успешность этого перехода обусловлена не самим фактом шока, а скоростью реализации ответных структурно-географических маневров в логистике и переработке.

Теоретической базой исследования послужили положения ряда современных концепций.

1. Гравитационная модель международной торговли [23]. Согласно этой теории, торговые потоки между странами определяются масштабами их экономик и институционально-географическим расстоянием. В контексте АПК РФ в 2022-2026 гг. произошло искусственное (санкционное) увеличение «экономического расстояния» с ЕС, что запустило действие гравитационных сил в направлении рынков Азии и Ближнего Востока, где институциональные барьеры оказались значительно ниже.

2. Теория глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС) [12, 20]. Концепция объясняет

© Киреева Н.А., 2026

сдвиг экспортной структуры от сырья к переработке как процесс «внутрицепочечного апгрейда» (upgrading). Переход от экспорта необработанного зерна к готовой мясной, молочной и кондитерской продукции позволяет российским производителям переместиться из низкорентабельных сегментов международной торговли в зоны с высокой извлекаемой маржой.

3. Новая институциональная экономическая теория [19, 21, 22]. Рассматривает государственную поддержку как инструмент снижения резко возросших трансакционных и трансформационных издержек бизнеса. Субсидирование экспортной логистики и создание новых институциональных стандартов (Россельхознадзор, федеральные проекты) выступают в качестве «демпфера», компенсирующего риски внешней среды.

Синтез данных теоретических концепций позволяет объяснить объективную основу трансформации экспортной модели АПК в условиях санкционных ограничений. Согласно гравитационной модели, внешний санкционный шок запускает процесс принудительной географической диверсификации. Этот процесс, в свою очередь, стимулирует отраслевую диверсификацию, переход к экспорту продукции с более высокой добавленной стоимостью, поскольку новые рынки предъявляют иные требования к качеству и глубине переработки. Меняется место российского АПК в ГЦСС, создаются предпосылки перехода от модели участия «вперед» (forward participation), что типично для сырьевой модели, к сбалансированной модели, предполагающей рост добавленной стоимости внутри национальной агроэкономики. Однако реализация данных процессов сопряжена с резким ростом трансакционных издержек, что требует институционального вмешательства в виде государственной поддержки.

Результаты исследования. Ретроспективный анализ показывает, что за последнее десятилетие российский экспорт продукции АПК продемонстрировал впечатляющий рост, увеличившись почти в 1,5 раза и достигнув по результатам 2025 г. отметки в 40,9 млрд долл. (по данным таможенной статистик) (рис. 1). Совокупный же объем экспорта продукции АПК в рамках реализации Федерального проекта «Экспорт продукции АПК» оценивается в 2025 г. в размере 41,56 млрд долл. [16]. Различные оценки обусловлены тем, что таможенная статистика не учитывает ряд специфических позиций.

Рассматривая динамику последних лет сквозь призму циклических колебаний рынка, можно выделить следующие тренды в стоимостном выражении. Положительное сальдо торгового баланса по продукции АПК было достигнуто к 2020 г., и в дальнейшем отмечается положительная тенденция роста экспорта. С точки зрения волновой динамики адаптации к шокам, показатели последних лет выглядят следующим образом. В 2023 г. зафиксировано увеличение объемов экспорта на 4,3% относительно уровня 2022 г., что позволило выйти на показатель в 43,1 млрд долл. 2024 г. характеризуется сокращением экспорта на 1,1% до 42,6 млрд долл. В 2025 г. объем экспорта сократился и составил 40,9 млрд долл.

Основными факторами снижения объемов экспорта в 2024-2025 гг. стали макроэкономические и природные условия, в частности, неблагоприятный валютный курс, а также снижение урожайности зерновых культур. В натуральном (физическом) выражении объем вывозимой продукции в 2025 г. снизился до 83,3 млн т, тогда как в 2024 г. этот показатель находился на уровне 109,2 млн т.

Тем не менее оперативные данные за первые месяцы 2026 г. свидетельствуют о начале уверенной восстановительной динамики. С начала года экспорт продукции отечественного АПК продемонстрировал рост на 22,5%, достигнув в абсолютном выражении порядка 16 млрд долл. Текущие объемы поставок позволяют Российской Федерации стабильно удерживать свои позиции в топ-5 крупнейших мировых экспортеров продовольствия.

Перед отраслью поставлены масштабные государственные задачи. Президент Владимир Путин определил стратегический целевой ориентир для АПК: к 2030 г. нарастить физические объемы экспорта в 1,5 раза по сравнению с базовым 2021 г. Согласно нормативно-методическим расчетам, стоимостной объем поставок должен достигнуть уровня в 55,2 млрд долл. Экспертное сообщество дает еще более оптимистичные прогнозы, оценивая потенциал роста годового экспорта продукции АПК к 2030 г. в границах 65-70 млрд долл. [9].

На фоне циклических колебаний количественных показателей экспорта следует отметить *качественные структурные сдвиги* — переход от преимущественно сырьевой модели к модели с поставками продукции с высокой добавленной стоимостью. Данная тенденция отражает мировые трансформационные процессы, основа которых — глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС) как фундаментальный структурообразующий базис мировой экономики.

Не рассматривая детально трансформацию ГЦСС в агропродовольственной системе России под влиянием комплекса внешних и внутренних факторов, следует отметить, что, с точки зрения теории ГЦСС, произошли существенные структурные (качественные) сдвиги во внешней торговле продукцией АПК. Тенденцией последних лет стало поступательное снижение удельного веса зерновых культур в общем объеме экспортной выручки при параллельном опережающем росте поставок готовой продукции с высокой добавленной стоимостью. Если в 2024 г. доля зерна в структуре доходов составляла 37%, то по итогам 2025 г. она сократилась до 30% [1].

В основу деления продукции сельского хозяйства положена градация по степени переработки, используемая Российским экспортным центром (РЭЦ) [1]. Согласно этому подходу, вся агропродукция относится к несырьевому неэнергетическому сектору и делится на три передела. Нижний передел — первичное сырье растениеводства (зерно, маслосемена, овощи, фрукты). Средний передел охватывает переработанную продукцию: жмых, шрот, сахар, мука, крупы, масло. Верхний передел — это продукция многостадийной обработки: молоко, мясо, яйца и шерсть.

Согласно аналитическим данным Федерального центра «Агроэкспорт», в 2025 г. компонентная структура аграрного экспорта распределилась следующим образом (табл.) [18].

Наибольший совокупный среднегодовой темп роста экспорта в период с 2021 по 2025 гг. наблюдался по мясной и молочной продукции (14,1%), на втором месте — прочая продукция АПК (7,6%). Существенный рост показала также продукция масложировой отрасли (6,2%) [1].

Таким образом, экспорт продукции АПК является достаточно диверсифицированным в отраслевом разрезе. В 2025 г. индекс Херфиндаля-Хиршмана (HHI) составил 0,19 (-0,04 по сравнению с 2024 г.) [1]. Статистика подтверждает успешность ухода от сырьевой модели: суммарный экспорт товаров с высокой добавленной стоимостью за последние 5 лет увеличился на 64%, а непосредственно в 2025 г. его доля в совокупной экспортной выручке достигла 48%.

Положительно оценивая структурные сдвиги в экспорте продукции АПК, следует отметить, что это не только результат целенаправленной политики, но и следствие объективных ограничений. Пропускная способность восточных портов (Дальний Восток) и железных дорог не позволила вывезти рекордный урожай 2024 г. (109 млн т), отсюда падение натуральных объемов в 2025 г. до 83,3 млн т и соответствующее снижение доли зерна в структуре выручки.



Составлено по данным [14, 15]

Рисунок 1. **Экспорт и импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья (кроме текстильного (в РФ)**
Figure 1. **Export and import of food products and agricultural raw materials (except textiles (in the Russian Federation)**

Таблица. **Товарная структура экспорта продукции АПК в 2025 г.**
Table. **Commodity structure of agricultural exports in 2025**

Категория продукции	Доля в экспорте в 2025 г.	Динамика к 2024 г.	Теоретическая интерпретация
Зерновые	30%	Снижение с 37%	Снижение сырьевой зависимости
Масложировая продукция	22,3%	Рост с 20%	Рост продукции первичного передела
Рыба и морепродукты	14,3%	Рост с 11%	Рост продукции более глубокой переработки
Продукция пищевой и перерабатывающей промышленности	14,4%	Рост с 12%	Рост продукции высокого передела
Мясная и молочная продукция	6,4%	Рост с 5%	Рост продукции высокотехнологичного сегмента

Совокупные мощности по перевалке зерновых грузов в российских портах на начало 2025 г. оцениваются более чем в 80 млн т, однако в 2024 г. объем экспорта зерна составил около 53 млн т, что свидетельствует о том, что проблема заключается не только в портовой инфраструктуре, но и в пропускной способности железнодорожных подходов [2].

Таким образом, структурный сдвиг в определенной степени является вынужденным (из-за логистических «узких горловин»), а не исключительно стратегическим. Рост продукции с высокой добавленной стоимостью (+6 п.п. за год, с 42 до 48%) — позитивный тренд, однако его доля в 48% все еще не является доминирующей. Для достижения цели в 25% зерна к 2030 г. требуется ежегодное снижение его доли примерно на 1 п.п. в год (с 30 до 25% за 5 лет), что достижимо, но при условии опережающего роста переработки внутри страны.

В рамках гравитационной концепции радикальная перестройка логистических путей привела к фундаментальному изменению *географического распределения российского продовольственного экспорта.* Отечественные производители зерна и иной агропродукции осуществили успешный маневр, полностью переориентировав торговые потоки на рынки государств Ближнего Востока, Африканского континента и Юго-Восточной Азии. Эффективность диверсификации подтверждается тем, что по итогам 2025 г. географическая карта поставок российской продукции АПК охватила более 170 государств мира. В рейтинге крупнейших стран-импортеров сформировался следующий пул лидеров (рис. 2).

Расчет индекса географической концентрации Херфиндаля-Хиршмана (HHI) для 10 крупнейших стран-импортеров свидетельствует о географической диверсификации. В 2022 г. он составил 0,18 (умеренная концентрация); в 2024 г. — 0,16; в 2025 г. — 0,14 (умеренная диверсификация). Китай удерживает позицию абсолютного лидера третий год подряд, и его доля остается высокой (около 19% в 2025 г.), что создает риски. Если говорить предметно о ключевом экспортном товаре — зерне, то его основными покупателями на сегодняшний день выступают Турция, Египет, Иран, Саудовская Аравия, Ливия, Алжир и Казахстан.

Существенным институциональным шагом в *снижении трансакционных издержек входа на рынок* стала деятельность такой государственной структуры, как Россельхознадзор, которым в течение 2025 г. успешно открыты рынки 11 зарубежных стран для 35 видов различной отечественной продукции [13].

Вынужденный отказ от традиционных маршрутов продиктовал необходимость оперативного проектирования и строительства принципиально *новых транспортно-логистических коридоров.* Модернизация и развитие логистической инфраструктуры (направленная на преодоление пространственного трения) осуществляется по нескольким ключевым направлениям:

– развитие портовых мощностей: форсированное расширение портовой инфраструктуры в акваториях Черного и Балтийского морей с масштабным перенаправлением грузовых потоков в сторону южных морских портов;
– активизация и расширение пропускной способности Международного транспортного коридора (МТК) «Север — Юг», который служит ключевым сквозным маршрутом для прямого выхода российского продовольствия на рынки Ирана, Индии и государств Персидского залива;
– диверсификация и интенсификация железнодорожных и автомобильных транспортных маршрутов, ориентированных напрямую на Китай и страны Центрально-Азиатского региона;
– организация специализированных опорных логистических центров непосредственно в ключевых аграрных регионах-производителях для первичной обработки, упаковки и долгосрочного хранения сельхозпродукции с организацией последующих прямых беспересадочных поставок конечным зарубежным потребителям.

С позиций неоинституционализма реализация масштабных мер государственной финансовой поддержки послужила фундаментальным фактором, позволившим отечественному агробизнесу успешно преодолеть барьеры внешней среды. По итогам 2025 г. совокупный объем государственной поддержки российского АПК достиг рекордных 665 млрд руб.

Государственная поддержка экспорта осуществляется в рамках федеральных проектов. 30 ноября 2016 г. был утвержден Приоритетный проект «Экспорт продукции АПК» (срок реализации с 1 декабря 2016 г. по 31 декабря 2020 г.) [10], который затем трансформирован в Федеральный проект «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» [17]. Обновленный Федеральный проект «Экспорт продукции АПК», который интегрирован в структуру Национального проекта «Международная кооперация и экспорт» со сроком реализации в период с 2025 по 2030 гг., стал ключевым элементом в институциональной поддержке экспорта. Совокупный объем финансирования данного стратегического проекта на всем горизонте планирования может составить от 205 до 415 млрд руб.

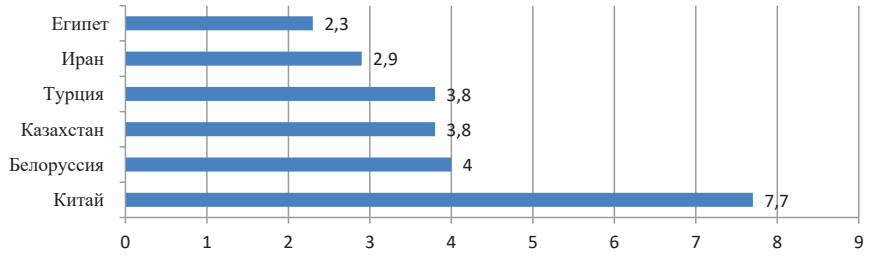
На рисунке 3 представлена динамика объема финансирования Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса», начиная с 2018 г. Расчет среднегодового темпа прироста объема финансирования за 2019-2025 гг. (2018 г. исключен в силу низкой базы) показал, что он составил за данный период 8% годовых. Резкий стартовый скачок в 2019 г. по отношению к 2018 г. (увеличение в 41 раз) связано с переходом от пилотного режима к полноформатному финансированию в рамках федерального проекта.

Можно выделить следующие этапы в ресурсном обеспечении проекта: рост в 2019-2022 гг. (с промежуточным спадом в 2020 г., вероятно, связанным с пандемийными ограничениями и пересмотром бюджетных приоритетов); спад в 2022-2024 гг., когда после пика в 2022 г. (63,1 млрд руб.) последовало двухлетнее сокращение на 22,3% суммарно; новый рост в 2025 г. — увеличение на 19,7% относительно 2024 г., что может отражать старт обновленного проекта на период до 2030 г.

В 2024 г. фактические расходы федерального бюджета на реализацию Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» составили 49044,3 млн руб. Структура финансирования, представленная на рисунке 4, показывает, что подавляющая часть идет кредитным организациям и банкам на возмещение недополученных доходов по кредитам, выданным сельскохозяйственным товаропроизводителям, а также субсидирование затрат на транспортировку.

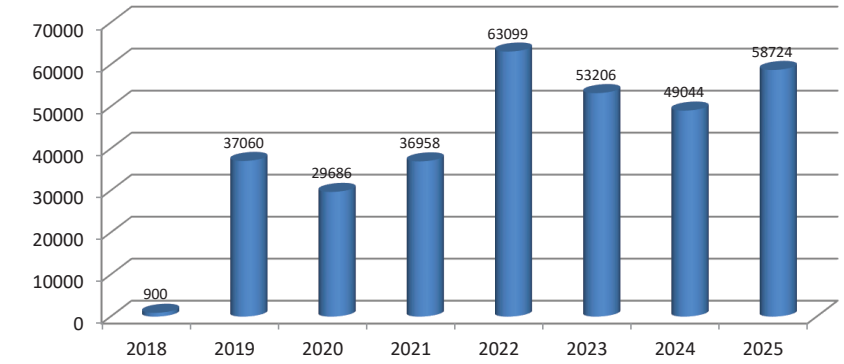
В 2025 г. финансирование Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» направления (подпрограммы) «Развитие отраслей агропромышленного комплекса», в соответствии с Законом о бюджете на 2025 год составило 14734,2 млн руб. По итогам 2025 г. объем финансирования увеличился до 58756,7 млн руб., фактически — 58723,8 млн руб. [3].

Использованы такие специализированные инструменты поддержки, как субсидирование экспортной логистики: непосредственно в 2025 г.



Составлено по данным [1]

Рисунок 2. **Крупнейшие страны-импортеры продукции АПК в 2025 г., млрд долл.**
Figure 2. **Largest countries importing agricultural products in 2025, billion dollars**



Составлено по данным [6, 7]

Рисунок 3. **Ресурсное обеспечение реализации Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса», млн руб.**
Figure 3. **Resource provision for the implementation of the Federal project "Export of agricultural products", million rubles**



Составлено по данным [7]

Рисунок 4. **Структура финансирования Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса», %**
Figure 4. **Financing structure of the federal project "Export of agricultural products", %**

на данные цели было выделено 15 млрд руб., к которым в течение года было добавлено еще 23 млрд руб. дополнительного финансирования.

Осуществлялось субсидирование внутренних перевозок, на компенсацию транспортировки сельскохозяйственных грузов внутри территории страны направлено 8,3 млрд руб.; объем перевезенной продукции с использованием компенсации части затрат на транспортировку продукции агропромышленного комплекса составил 38,54 млн т (нарастающим итогом с 2020 г.). Объем льготных кредитов уполномоченными банками в целях наращивания объемов производства продукции АПК, направляемой на экспорт, составил 1721,3 млрд руб. (нарастающим итогом с 2019 г.).

В 2025 г. Минсельхозом России продолжалась реализация нового механизма государственной поддержки по компенсации недополученных доходов по кредитам и (или) по иным инструментам финансирования, предоставленным для поддержки производства и поставки продукции АПК на внешние рынки, торговое финансирование (торгфин). Реализация данного механизма поддержки дала прирост объема экспорта продукции АПК на 5,4 млрд руб. (нарастающим итогом с 2024 г.) [3].

Важным нововведением 2025 г. стало внедрение гибкой дифференцированной шкалы компенсации транспортных расходов экспортеров. Компании получили законное право компенсировать до 100% фактически понесенных затрат при осуществлении поставок приоритетных видов продукции (в частности, молочной группы). При экспорте продовольствия в наименее развитые страны (в ряд стран Африканского континента, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии) уровень возмещения составил 50% затрат, а по всем остальным направлениям и видам грузов базовая ставка компенсации была зафиксирована на отметке в 25% [4].

Таким образом, масштабная государственная поддержка стала ключевым фактором, обеспечившим перестройку логистических цепочек и переориентацию экспортных потоков. С позиции теории трансакционных издержек, государство взяло на себя наиболее рискованную часть финансовой нагрузки, обеспечив экономическую целесообразность новых, более протяженных маршрутов.

Экспорт продукции АПК регулируется государством также тарифными и нетарифными мерами (таможенные пошлины, квотирование).

Однако формирование новой экспортной модели во многом держится на «субсидиальной игле». Финансирование Федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» в 2026 г. предусмотрено в объеме 20629,9 млн руб., в 2027 г. — 21762,2 млн руб., в 2028 г. — 52187,8 млн руб. [11]. Большая часть этих средств будет предоставлена для субсидирования льготного кредитования в рамках экспортных программ АПК. Так, на 2026 г. запланировано 8815,4 млн руб. против 28437,5 млн руб. в 2025 г., на 2027 г. — 9920,2 млн руб., на 2028 г. — 39168,2 млн руб. [11].

Если в 2026-2027 гг. финансирование сократится (на 2026 г. в федеральном бюджете по статье «Сельское хозяйство и рыболовство запланировано 438,4 млрд руб., на 2027 г. — 493,7; на 2028 г. — 529,5 млрд руб.), то это может оказать негативное влияние на экспорт. Поэтому необходимым является разработка сценарных прогнозов динамики экспорта в зависимости от возможностей бюджетного финансирования. Кроме того, следует отметить определенное противоречие между заявленной стратегией наращивания несырьевого экспорта и реальной структурой субсидий: основная доля финансирования идет на компенсацию фрахта зерна, а не на продвижение готовых продуктов.

Заключение. Проведенное исследование процесса трансформации логистических цепочек и переориентации экспортных потоков российской продукции АПК на рынки стран Азии и Ближнего Востока позволяет сформулировать несколько ключевых выводов.

Во-первых, в полном соответствии с гравитационной моделью произошла радикальная перестройка прежней географической структуры с замещением европейского направления экспортных поставок азиатским и ближневосточным направлениями. Сложилась новая архитектура транспортно-логистической системы, снижающий пространственное трение. Однако географическая диверсификация экспорта продукции АПК сопровождается ростом логистических издержек, которые пока полностью не компенсируются рыночными преимуществами. К тому же сохранение лидирующих позиций Китая как станы-импортера создает дополнительные риски в дальнейшей географической диверсификации экспорта. Целесообразно активизировать работу по выходу на рынки Юго-Восточной Азии (Вьетнам, Индонезия, Филиппины) и Латинской Америки, а также усилить позиции в странах Африки, где спрос на продовольствие растет наиболее быстрыми темпами. Это позволит снизить риски, связанные с возможным изменением торговой политики Китая.

Во-вторых, в контексте теории глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС) отраслевая диверсификация экспорта интерпретируется не как пассивное расширение товарной номенклатуры, а как стратегическое развитие, охватывающее три взаимосвязанных измерения: продуктовое (переход от сырьевых товаров к продукции глубокой переработки), функциональное (освоение новых звеньев цепочки — логистики, сертификации, брендинга) и географическое (переориентация экспортных потоков на новые рынки сбыта). В качестве важнейшего направления дальнейшей отраслевой диверсификации экспорта следует назвать более глубокую увязку стратегических документов, программ и проектов по росту продукции высокой добавленной стоимости в соответствии с целями экспортной политики.

В-третьих, ключевую роль в модернизации экспортной модели АПК России, безусловно, сыграла государственная поддержка, в частности в рамках реализации Федерального проекта «Экспорт продукции АПК». Однако сложившийся механизм поддержки имеет и системное ограничение. Эффективность государственной экспортной политики напрямую зависит от объемов бюджетного финансирования, что создает риски при ужесточении бюджетной политики. Кроме того, долгосрочное субсидирование экспортных операций может привести к институциональной ловушке «замещения» частной инициативы, снижая заинтересованность бизнеса в инвестициях в глубокую переработку и собственные логистические хабы. Это ставит под угрозу достижение стратегических целей — увеличение доли продукции с высокой добавленной стоимостью и выход на новые географические рынки с минимальной поддержкой государства.

В-четвертых, перспективным направлением совершенствования экспортной модели АПК является развитие экспорта агротехнологий. Данное направление обладает значительным потенциалом и требует отдельной институциональной поддержки (сертификация, патентование, участие в международных выставках), поскольку оно практически не зависит от логистических ограничений и создает добавленную стоимость принципиально иного качества.

Список источников

1. Аграрный экспорт регионов России в 2025 году. URL: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2026/04/agrarnyj-eksport-regionov-rossii_2025.pdf?ysclid=mt35yaew9a481947902 (дата обращения: 20.07.2026).

2. Зерновая логистика России: новые горизонты экспорта. URL: https://sdexpert.ru/news/project/zernovaya-logistika-rossii-novye-gorizonty-eksporta/?ysclid=mt3602n45y127808501 (дата обращения: 20.07.2026).

3. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2025 год. Проект. URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/57f/lbcm1trx99fjaq2uhro8fd1iswe9dpk5.pdf?ysclid=mt362a7hlq573778053 (дата обращения: 22.07.2026).

4. Компенсация затрат на транспортировку. URL: https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-ekonomiki-investitsiy-i-regulirovaniya-rynkov/industry-information/info-kompensatsiya-chasti-zatrat-na-transportirovku-produktsii-apk/?ysclid=mt364c5wn7253985044 (дата обращения: 10.08.2026).

5. Кошелев В.М., Алексанов Д.С., Романюк М.А., Чекмарева Н.В. и др. Оценка экспортного потенциала АПК России: монография / Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева. М.: РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. 199 с.

6. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2023 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/01f/wvlhu8tr0anl6k2ll0vzrqtl3qdradnp.pdf?ysclid=mt365z2nh1807514786 (дата обращения: 10.08.2026).

7. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2024 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохо-

зяйственной продукции, сырья и продовольствия. URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/61f/f11i4mk99phkqab8ic4yuyids3t5izrn.pdf?ysclid=mt367svibl44005576 (дата обращения: 22.07.2026).

8. Национальный проект «Международная кооперация и экспорт». URL: http://government.ru/rugovclassifier/922/about/ (дата обращения: 20.07.2026).

9. Оксана Лут: Итоги работы аграриев в 2025 году позволили выполнить основные показатели Доктрины продбезопасности. URL: https://mcx.gov.ru/press-service/news/oksana-lut-itogi-raboty-agrariev-v-2025-godu-pozvolili-vypolnit-osnovnye-pokazateli-doktriny-prodbez/?ysclid=mt36au6k4v881394524 (дата обращения: 20.07.2026).

10. Паспорт приоритетного проекта «Экспорт продукции АПК» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 30.11.2016 № 11) (с изменениями и дополнениями). URL: https://legalacts.ru/doc/pasport-prioritetnogo-proekta-eksport-produktsii-apk-utv-prezidiumom-soveta/?ysclid=mt36d1hxvc854766794 (дата обращения: 20.07.2026).

11. Приложение 14. Распределение бюджетных ассигнований по разделам, подразделам, целевым статьям (государственным программам Российской Федерации и непрограммным направлениям деятельности), группам видов расходов классификации расходов федерального бюджета на 2026 г. и на плановый период 2027 и 2028 гг. // Федеральный закон от 28.11.2025 № 426-ФЗ «О федеральном бюджете на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов». URL: https://base.garant.ru/413165837/8599a70d26e5983585d90ff6adf82e89/?ysclid=mt36etg6hu972942671 (дата обращения: 10.08.2026).

12. Романов И.Г. Россия в глобальных цепочках создания стоимости: тенденции, проблемы, перспективы // Общество и экономика. 2026. № 3-4. С. 153-164.

13. Россельхознадзор в 2025 году открыл рынки 11 стран для 35 видов российской продукции. URL: https://fsvps.gov.ru/news/rosselhoznadzor-v-2025-godu-otkryl-rynki-11-stran-dlja-35-vidov-rossijskoj-produkcii/?ysclid=mt36g3vqs3889798106 (дата обращения: 20.07.2026).

14. Российский статистический ежегодник. 2025: статистический сборник / Росстат. М., 2025. 621 с.

15. РФ в 2025 году снизила экспорт продукции АПК на 4,1% до $40,9 млрд — ФТС. URL: https://agroexpert.press/eksport-import/rf-v-2025-godu-snizila-eksport-produkczii-apk-na-41-do-409-mlrd-dollarov-fts/?ysclid=mt36ht22w75793470309 (дата обращения: 20.07.2026).

16. Уточненный отчет о ходе реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717, за 2025 год. URL: https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/program-2013-2020/?ysclid=mt36jcmiew198928167 (дата обращения: 22.07.2026).

17. Федеральный проект «Экспорт продукции АПК». URL: https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport/?ysclid=mt373ed4l845955156 (дата обращения: 20.07.2026).

18. Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России — Агроэкспорт. URL: https://aemcx.ru/?ysclid=mt3756frq875300617 (дата обращения: 20.07.2026).

19. Coase, R. (1992). The institutional structure of production. *American Economic Review*, vol. 82, no. 4, pp. 713-719.

20. Kaplinsky, R. (2001). The value of value chains: spreading the gains from globalization. *IDS Bulletin*, vol. 32, no. 3 (July).

21. North, D. (1990). A transaction cost theory of politics. *Journal of Theoretical Politics*, no. 4, pp. 355-367. doi: 10.1177/0951692890002004001

22. Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, 592 p.

23. Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: suggestions for an international economic policy*. New York: Twentieth Century Fund.

References

1. Agrarnyi ehksport regionov Rossii v 2025 godu [Agricultural export of Russian regions in 2025]. Available at: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2026/04/agrarnyj-eksport-regionov-rossii_2025.pdf?ysclid=msa71qf0353897847 (accessed: 20.07.2026).

2. Zernovaya logistika Rossii: novye gorizonty ehksporta [Grain logistics in Russia: new export horizons]. Available at: https://sdexpert.ru/archive/project/zernovaya-logistika-rossii-novye-gorizonty-eksporta/?ysclid=msem2x2v4869836798 (accessed: 20.07.2026).

3. Itogovyi doklad o rezul'tatakh deyatel'nosti Minsel'khoza Rossii za 2025 god. Proekt [Final report on the results of the Ministry of Agriculture of Russia for 2025. Draft]. Available at: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/57f/lbcm1trx99fjaq2uhro8fd1iswe9dpk5.pdf?ysclid=msbxdy8axk923965703 (accessed: 22.07.2026).

4. Kompensatsiya zatrat na transportirovku [Compensation of transport costs]. Available at: https://aemcx.ru/gs/kompensacziya-zatrat-na-transportirov/ (accessed: 10.08.2026).

5. Koshelev, V.M., Aleksanov, D.S., Romanyuk, M.A., Chekmareva, N.V. i dr. (2022). *Otsenka ehksportnogo potentsiala APK Rossii: monografiya* [Assessment of the export potential of the Russian agro-industrial complex: monograph]. Moscow: Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 199 p.

6. Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2023 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2023 of the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets]. Available at: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/01f/wvlhu8tr0anl6k2ll0vzrqtl3qdradnp.pdf (accessed: 10.08.2026).

7. Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2024 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2024 of the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets]. Available at: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/61f/f11i4mk99phkqab8ic4yuyids3t5izrn.pdf (accessed: 22.07.2026).

8. Natsional'nyi proekt «Mezhdunarodnaya kooperatsiya i ehksport» [National project «International cooperation and export»]. Available at: http://government.ru/rugovclassifier/922/about/ (accessed: 20.07.2026).

9. Oksana Lut: Itogi raboty agrariev v 2025 godu pozvolili vypolnit' osnovnye pokazateli Doktriny prodbezopasnosti [Oksana Lut: The results of the work of farmers in 2025 made it possible to fulfill the main indicators of the Food Security Doctrine]. Available at: https://mcx.gov.ru/press-service/news/oksana-lut-itogi-raboty-agrariev-v-2025-godu-pozvolili-vypolnit-osnovnye-pokazateli-doktriny-prodbez/?ysclid=mt36au6k4v881394524 (accessed: 20.07.2026).

10. Pasport prioritetnogo proekta «Ehksport produktsii APK» (utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i prioritetnym proektam, protokol ot 30.11.2016 № 11) (s izmeneniyami i dopolneniyami) [Passport of the priority project "Export of agricultural products" (approved by the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for strategic development and priority projects, Protocol No. 11 of 30.11.2016) (as amended)]. Available at: https://base.garant.ru/71677634/?ysclid=msda1iuy3551357921 (accessed: 20.07.2026).

11. Prilozhenie 14. Raspredelenie byudzhetnykh assignovanii po razdelam, podrazdelam, tselevym stat'yam (gosudarstvennym programmam Rossiiskoi Federatsii i neprogrammnym napravleniyam deyatel'nosti), gruppam vidov raskhodov klassifikatsii raskhodov federal'nogo byudzheta na 2026 g. i na planovyi period 2027 i 2028 gg. // Federal'nyi zakon ot 28.11.2025 № 426-FZ «O federal'nom byudzhete na 2026 god i na planovyi period 2027 i 2028 godov» [Appendix 14. Distribution of budget allocations by sections, subsections, target items (state programs of the Russian Federation and non-program areas of activity), groups of types of expenditures of the classification of expenditures of the federal budget for 2026 and for the planning period of 2027 and 2028 // Federal Law No. 426–FZ of 28.11.2025 "On the federal budget for 2026 and for the planning period of 2027 and 2028"]. Available at: https://base.garant.ru/413165837/8599a70d26e5983585d90ff6adf82e89/?ysclid=msmyhxd1nx677134806 (accessed: 10.08.2026).

12. Romanov, I.G. (2026). Rossiya v global'nykh tsepochkakh sozdaniya stoimosti: tendentsii, problemy, perspektivy [Russia in global value chains: trends, problems, prospects]. *Obshchestvo i ehkonomika* [Society and economics], no. 3-4, pp. 153-164.

13. Rossel'khoznadzor v 2025 godu otkryl rynki 11 stran dlya 35 vidov rossiiskoi produktsii [Rosselkhoznadzor opened markets of 11 countries for 35 types of Russian products in 2025]. Available at: https://fsvps.gov.ru/news/rosselhoznadzor-v-2025-godu-otkryl-rynki-11-stran-dlja-35-vidov-rossijskoj-produkcii/?ysclid=mt36g3vqs3889798106 (accessed: 20.07.2026).

14. Rosstat (2025). *Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik. 2025: statisticheskii sbornik* [Russian statistical yearbook. 2025: statistical collection]. Moscow, 621 p.

15. RF v 2025 godu snizila ehksport produktsii APK na 4,1% do $40,9 mlrd — FTS [Russia reduced agricultural exports by 4.1% to $40.9 billion in 2025 — Federal Customs Service]. Available at: https://agroexpert.press/eksport-import/rf-v-2025-godu-snizila-eksport-produkczii-apk-na-41-do-409-mlrd-dollarov-fts/?ysclid=mt36ht22w75793470309 (accessed: 20.07.2026).

16. Utochnennyi otchet o khode realizatsii Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya, utverzhdennoi postanovleniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 14 iyulya 2012 g. № 717, za 2025 god [Updated report on the implementation of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets, approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 717 of July 14, 2012, for 2025]. Available at: https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/program-2013-2020/ (accessed: 22.07.2026).

17. Federal'nyi proekt «Ehksport produktsii APK» [Federal project «Export of agricultural products»]. Available at: https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport/?ysclid=msda643n6294660318 (accessed: 20.07.2026).

18. Federal'nyi tsentr razvitiya ehksporta produktsii APK Minsel'khoza Rossii — Agroehksport [Federal Center for the Development of Agricultural Exports of the Ministry of Agriculture of Russia — Agroexport]. Available at: https://aemcx.ru/aboutus/?ysclid=mrme3fi6779499439 (accessed: 20.07.2026).

19. Coase, R. (1992). The institutional structure of production. *American Economic Review*, vol. 82, no. 4, pp. 713-719.

20. Kaplinsky, R. (2001). The value of value chains: spreading the gains from globalization. *IDS Bulletin*, vol. 32, no. 3 (July).

21. North, D. (1990). A transaction cost theory of politics. *Journal of Theoretical Politics*, no. 4, pp. 355-367.doi: 10.1177/0951692890002004001

22. Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, 592 p.

23. Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: suggestions for an international economic policy*. New York: Twentieth Century Fund.

Информация об авторе:

Киреева Наталья Аркадьевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9410-5190, Researcher ID: ABD-6173-2020, SPIN-код: 7545-8961, natalkireeva1@yandex.ru

Information about the author:

Natalia A. Kireeva, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of economics,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9410-5190, Researcher ID: ABD-6173-2020, SPIN-code: 7545-8961, natalkireeva1@yandex.ru

✉ **natalkireeva1@yandex.ru**

Научная статья
УДК 332.145
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_815

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АГРАРНОГО СЕКТОРА КАК ОСНОВА ДИВЕРСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Л.В. Евграфова, М.В. Муравьева

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

Аннотация. В статье рассматривается ресурсно-экономический потенциал сельхозтоваропроизводителей как структурная основа диверсификации сельской экономики. На основе данных официальной статистики за 2015–2024 гг. проведен анализ динамики занятости, использования рабочего времени, уровня оплаты труда, инвестиций в основной капитал, состояния и структуры основных фондов, уровня самообеспечения основными продуктами питания, производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств, а также показателей деятельности сельскохозяйственных организаций и малых предприятий. Установлено, что современное развитие аграрного сектора сопровождается сокращением живого труда при одновременном росте капиталообеспеченности, модернизации производственной базы и увеличении объемов выпуска по ряду ключевых направлений. Обосновано, что данные процессы формируют объективные предпосылки для расширения несельскохозяйственных видов экономической активности на селе. Показано, что диверсификация способна усиливать продовольственную, социальную и пространственную устойчивость сельских территорий за счет вовлечения трудовых ресурсов, капитализации материально-технической базы, поддержки локальной переработки, формирования прямых каналов сбыта и развития территориальных брендов. Сделан вывод о необходимости координации мер аграрной, инвестиционной, инфраструктурной и туристской политики в целях перехода к многофункциональной модели сельской экономики.

Ключевые слова: сельские территории, сельхозтоваропроизводители, крестьянские (фермерские) хозяйства, ресурсно-экономический потенциал, продовольственная безопасность

Original article

THE PRODUCTION AND ORGANIZATIONAL POTENTIAL OF THE AGRICULTURAL SECTOR AS A BASIS FOR DIVERSIFICATION OF THE AGRICULTURAL ECONOMY

I.V. Evgrafova, M.V. Muravyeva

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the resource and economic potential of agricultural producers as a structural basis for the diversification of the rural economy. Based on official statistics data for 2015-2024, the article analyzes the dynamics of employment, working time usage, wages, investments in fixed assets, the state and structure of fixed assets, the level of self-sufficiency in basic food products, agricultural production by farm categories, as well as the performance indicators of agricultural organizations and small enterprises. It has been established that the current development of the agricultural sector is accompanied by a decrease in the amount of live labor, while at the same time there is an increase in capital availability, modernization of the production base, and an increase in output in a number of key areas. It has been shown that diversification can enhance the food, social, and spatial sustainability of rural areas by involving labor resources, capitalizing the material and technical base, supporting local processing, establishing direct distribution channels, and developing regional brands. The article concludes that it is necessary to coordinate agricultural, investment, infrastructure, and tourism policies in order to transition to a multifunctional rural economy.

Keywords:rural areas, agricultural producers, peasant (farm) households, resource and economic potential, food security

Введение. Вопрос диверсификации сельской экономики в отечественных исследованиях обычно рассматривается через расширение видов деятельности на сельских территориях, развитие переработки, сервисов, кооперации или несельскохозяйственной занятости. Однако, при такой постановке часто остается нераскрытым главный научный вопрос: за счет каких внутренних ресурсов и при каких ограничениях сама диверсификация становится экономически необходимой. Без ответа на этот вопрос диверсификация предстает как нормативная рекомендация, а не как следствие закономерностей развития аграрной системы.

Именно поэтому ключевое значение приобретает категория ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственного производства. *Цель исследования* состоит в разработке и апробации методического подхода к оценке ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственного производства как основы диверсификации сельской экономики. В ходе исследования авторами:

- уточнено содержание ресурсно-экономического потенциала как интегрированной способности аграрной системы преобразовывать совокупность ресурсов в выпуск, структурную устойчивость и новые формы хозяйственной активности;
- предложена трехконтурная модель оценки потенциала, включающая ресурсный, трансформационный и структурно-диверсификационный контуры;
- выявлен эффект асимметричной реализации потенциала, при котором накопление капитала опережает рост его экономической отдачи, что формирует объективную потребность в диверсификации;
- обоснован прикладной алгоритм принятия решений для сельскохозяйственной организации, ориентированной на более полном использовании накопленной ресурсной базы.

Методология проведения исследования. Информационной базой исследования послужили материалы официальной статистики, прежде всего данные Росстата, характеризующие состояние сельскохозяйственных организаций, хозяйств населения и крестьянских (фермерских) хозяйств в 2015–2024 гг. В исследовании использованы методы сравнительного анализа, структурно-динамического анализа, логико-экономической интерпретации статистических показателей, а также метод научного обобщения.

Авторские расчеты выполнены на основе уже имеющихся статистических таблиц без изменения исходной эмпирической базы, что

© Евграфова Л.В., Муравьева М.В., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 815-820.

позволяет обеспечить разработку и апробацию методического подхода к оценке ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственного производства как основы диверсификации сельской экономики

Результаты исследования. Представленные показатели отражают постепенное снижение трудовых и ресурсных затрат в сельскохозяйственных организациях при одновременном наращивании инвестиционной и технической оснащенности, что формирует объективные предпосылки для комплексного развития сельского туризма как дополнительного направления использования ресурсов села и диверсификации сельской экономики [1].

В этой логике ресурсно-экономический потенциал сельскохозяйственного производства определяется как интегрированная способность аграрной системы на основе имеющихся природно-земельных, трудовых, производственно-технических, инвестиционных и организационно-структурных ресурсов обеспечивать выпуск продукции, продовольственную устойчивость и расширение хозяйственных функций сельской экономики. Принципиально важно, что в это определение включается не только наличие ресурсов, но и их реализация через конкретные хозяйственные механизмы [2].

Для раскрытия данной логики в статье предлагается авторская схема архитектуры ресурсно-экономического потенциала.

Рисунок 1 показывает, что диверсификация не начинается «с нуля». Она появляется как результат того, каким образом аграрная система использует уже накопленные ресурсы и в каких точках возникают дисбалансы между ресурсной базой и ее фактической отдачей. Для практической оценки в статье применяется трехуровневая модель(табл.1).

Рабочая гипотеза оценки строится на сопоставлении трех уровней. Если ресурсный уровень растет быстрее трансформационного и структурно-диверсификационного, это означает неполную реализацию потенциала. Если же структурная сложность и отдача ресурсов растут синхронно с накоплением базы, можно говорить о более высокой полноте реализации потенциала. Далее проанализируем современное состояние ресурсного, трансформационного и структурно-диверсификационного уровней сельской экономики [3].

По данным таблицы 2 мы оценим ресурсный уровень. За период с 2015 по 2024 гг. в сельскохозяйственных организациях происходило одновременное сокращение живого труда и устойчивое накопление капитала. Численность занятых уменьшилась с 4 867 до 3 765 тыс. человек, а фактически отработанное время сократилось с 19 961 до 16 698 млн человеко-часов, тогда как инвестиции выросли с 483,6 до 1 135,4 млрд руб., а стоимость основных фондов — с 2 295,5 до 5 575,0 млрд руб.. Следовательно, ресурсная база аграрного сектора не уменьшается в целом, а качественно перестраивается: система становится менее трудозависимой и более капиталоемкой [4].

При этом модернизация имеет выраженный вещественный характер. Доля машин и оборудования в структуре фондов выросла с 31,5% до 39,8%, тогда как доля зданий и сооружений сократилась, что свидетельствует о смещении акцента в сторону активной части основных средств. Однако уже на этом этапе возникает вопрос, превращается ли данный сдвиг в сопоставимый рост отдачи ресурсов, или накопление капитала начинает опережать его экономическую реализацию [5].

Таблица 3 показывает, что накопление потенциала сопровождается и глубокой внутренней перестройкой продуктовой структуры. При относительно стабильной общей посевной площади существенно выросли площади технических и масличных культур, а также выпуск продукции по этим направлениям. Это означает, что



Рисунок 1. **Архитектура ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственного производства**
Figure 1. **Architecture of the Resource and Economic Potential of Agricultural Production**

Таблица 1. **Трехуровневая модель оценки реализации ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственного производства**
Table 1. **Three-level model for assessing the implementation of resource and economic potential in agricultural production**

Уровень	Содержание	Базовые показатели	Результат
Ресурсный	Наличие и изменение ресурсной базы	Занятость, рабочее время, инвестиции, основные фонды, посевные площади, поголовье	Показывает, чем располагает аграрная система
Трансформационный	Превращение ресурсов в результат	Выпуск на одного занятого, фондоотдача, выпуск на 1 рубль инвестиций	Оценивает интенсивность реализации ресурсов
Структурно-диверсификационный	Распределение результатов между участниками аграрной системы	Доля КФХ, доля малых предприятий, структура посевов, продуктивность	Фиксирует усложнение структуры сельской экономики

потенциал реализуется не только через расширение объема производства, но и через изменение его специализации, то есть через внутренние предпосылки диверсификации аграрного ядра.

Одновременно сохраняется неоднородность отрасли животноводства. Рост поголовья свиней сочетается со снижением численности КРС, что указывает на разную экономическую эффективность и инвестиционную привлекательность отдельных подотраслей животноводства. Следовательно, ресурсная перестройка идет неравномерно, а точки потенциальной диверсификации следует искать там, где производственные и рыночные стимулы обеспечивают наибольшую отдачу на единицу ресурса. Далее перейдем к оценке трансформационного уровня [6].

Таблица 4 показывает, что результативность аграрного потенциала проявляется неравномерно. По зерну и маслу растительному сформирован устойчивый профицит, по мясу достигнут уровень полного самообеспечения, однако по молоку, овощам, фруктам и ягодам сохраняется неполная обеспеченность внутреннего рынка. Следовательно, даже при общем росте выпуска система реализует свои возможности по разным продуктовым направлениям с разной полнотой [7]. Этот вывод имеет принципиальное значение для диверсификации. Она должна быть ориентирована не только на расширение хозяйственных функций вообще, но и на те продуктовые сегменты, где существует разрыв между внутренним спросом и уровнем обеспеченности, а значит, имеется резерв для более полного использования ресурсов.

По данным таблицы 5 общий выпуск продукции сельского хозяйства за 2015–2024 гг. увеличился почти в два раза. Однако рост распределяется между категориями хозяйств неравномерно: выпуск сельскохозяйственных организаций вырос в 2,19 раза, КФХ — в 2,41 раза, а хозяйств населения — в 1,43 раза. Это означает, что организационные формы хозяйствования участвуют в реализации потенциала по-разному и выполняют различные функции в структуре сельской экономики.

Сельскохозяйственные организации обеспечивают масштаб, капиталоемкость и трансформационный уровень производства. КФХ демонстрируют более высокую гибкость и способность входить в растущие рыночные ниши. Хозяйства населения сохраняют социальную и локальную устойчивость, но в меньшей степени выступают драйвером наращивания выпуска. Тем самым уже сама структура сельского хозяйства образует одну из важнейших внутренних форм диверсификации [8].

Поэтапно переходим к анализу структурно-диверсификационного уровня сельской экономики.

Таблица 6 показывает, что малые и микропредприятия играют особенно заметную роль в тех сегментах, где выше значение гибкости, локальной специализации и нишевой адаптации. Их высокая доля в производстве масличных, овощей, картофеля, льноволокна и шерсти означает, что именно эти сегменты обладают повышенной чувствительностью к структурной диверсификации. Иначе говоря, расширение сельской экономики происходит не только между сельским хозяйством и внешними видами деятельности, но и внутри аграрного сектора за счет структурной и продуктовой дифференциации [9].

Этот вывод важен и с управленческой точки зрения. Поддержка только крупных индустриальных уровней не обеспечивает полной реализации потенциала, поскольку часть рыночных ниш, особенно в сегментах с более высокой гибкостью спроса и предложения, осваивается именно малыми формами. Следовательно, диверсификационная политика должна опираться на сочетание масштабных и нишевых моделей производства.

Расчетные данные таблицы 7 дают главный аналитический результат предполагаемой гипотезы. Производительность по выпуску на одного занятого выросла почти в 2,82 раза, что указывает на интенсификацию труда и технологическую модернизацию. Одновременно фондоотдача снизилась на 10,0%, а выпуск на 1 рубль инвестиций — на 6,9%, что означает: капитал и инвестиции растут быстрее, чем конечная экономическая отдача от их использования.

Именно это противоречие и означает эффект асимметричной реализации ресурсно-экономического потенциала. Его суть состоит в том, что разные компоненты потенциала реализуются с разной полнотой: ресурсный уровень интенсифицируется, трансформационный — накапливается, но не всегда дает пропорциональный результат, а структурно-диверсификационный уровень демонстрирует усиление малых и фермерских форм без полного преобразования этой динамики в целостную модель расширенной сельской экономики [10].

Таблица 2. **Основные экономические показатели сельскохозяйственных организаций, 2015-2024 гг.**
Table 2. **Main economic indicators of agricultural organizations, 2015-2024**

Показатели	2015	2020	2021	2022	2023	2024
Среднегодовая численность занятых сельскохозяйственных организаций						
тыс. человек	4 867	4 027	3 973	3 965	3 889	3 765
в процентах к предыдущему году	97,4[2)]	95,3	98,7	99,8	98,1	96,8
Удельный вес занятых сельскохозяйственных организаций в общей численности занятых, %	6,7	5,7	5,6	5,5	5,3	5,1
Количество рабочих мест						
тыс. единиц	21 906	22 843	22 156	21 362	20 758	18 630
в процентах к предыдущему году	99,6[2)]	105,9	97,0	96,4	97,2	89,8
Количество фактически отработанного времени сельскохозяйственных организаций						
млн человеко-часов	19 961	18 804	18 481	18 256	17 837	16 698
в процентах к предыдущему году	99,2[2)]	100,7	98,3	98,8	97,7	93,6
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников занятых в сельскохозяйственных организаций						
руб.	21 268	31 058	35 460	41 994	48 840	59 834
в процентах к предыдущему году	110,6[2]	109,4	114,2	118,4	116,3	122,5
отношение к среднероссийскому уровню, %	57,9	60,5	61,9	64,3	65,2	67,2
Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие сельскохозяйственных организаций						
млрд руб.	483,6	747,5	826,5	973,0	1 083,5	1 135,4
в процентах от общего объема инвестиций в основной капитал	3,5	3,7	3,6	3,4	3,2	2,8
Наличие основных фондов сельскохозяйственных организаций, млрд руб.	2 295,5	3 791,8	4 202,6	4 675,9	5 104,9	5 575,0
Удельный вес основных фондов сельскохозяйственных организаций в общей стоимости основных фондов, %	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
Видовая структура основных фондов сельскохозяйственных организаций на конец года, по полной учетной стоимости, в процентах к итогу	100	100	100	100	100	100
в том числе:						
здания и сооружения	48,6	48,2	47,7	47,8	47,3	46,5
машины и оборудование	31,5	38,3	38,6	38,7	39,3	39,8
транспортные средства	5,5	5,5	5,7	5,7	5,9	6,4
рабочий и продуктивный скот	6,8	6,3	6,1	5,9	5,6	5,4
прочие виды основных фондов	7,6	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9
Коэффициент обновления по полной учетной стоимости, в смешанных ценах (ввод в действие основных фондов в процентах от наличия основных фондов на конец года без учёта переоценки):						
сельскохозяйственных организаций	13,9	12,6	13,2	13,0	11,3	11,0
по экономике в целом	8,6	7,9	8,3	7,7	8,8	9,9

Источник: Сельское хозяйство в России. 2025: стат. сб. Росстат. М., 2025. 81с.

Таблица 3. **Основные показатели деятельности сельскохозяйственных организаций**
Table 3. **Main indicators of agricultural organizations activities**

Показатели	2015	2020	2021	2022	2023	2024
Посевная площадь, млн га	55,1	52,7	52,7	53,7	53,1	52,4
в том числе:						
зерновых и зернобобовых культур	32,1	30,8	30,1	30,3	30,5	29,5
технических культур	9,0	10,5	12,0	13,3	12,7	13,6
из них:						
сахарной свеклы	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
масличных культур	8,0	9,6	11,0	12,3	11,7	12,4
из них:						
подсолнечника	4,6	5,3	6,0	6,1	6,0	5,9
сои	1,5	2,1	2,3	2,6	2,8	3,2
рапса	0,9	1,2	1,3	1,8	1,6	2,0
льна-долгунца, тыс. га	40	40	27	23	23	27
картофеля и овощебахчевых культур	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
кормовых культур	13,7	11,1	10,4	9,8	9,6	9,2
Поголовье скота и птицы (на конец года), млн голов:						
крупного рогатого скота	8,4	8,1	8,0	8,0	7,8	7,5
в том числе: коров	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0
свиней	17,6	23,3	24,0	25,7	26,5	26,2
овец и коз	4,3	3,2	3,1	3,2	3,1	2,8
птицы	445	432	455	470	466	479
Производство продуктов сельского хозяйства, млн т:						
зерна (в весе после доработки)	76,2	93,2	83,3	108,3	98,8	86,4
сахарной свеклы	34,7	31,3	37,5	44,6	47,8	39,9
семян и плодов масличных культур (в весе после доработки)	10,1	14,8	17,0	19,5	20,2	20,1
из них:						
подсолнечника	6,5	8,6	10,0	10,0	10,6	10,3
сои	2,0	3,4	3,7	4,6	5,3	5,3
рапса	0,9	2,1	2,2	3,4	3,2	3,5
льноволокна, тыс. т	35	28	17	15	12	17
картофеля	4,7	4,1	4,1	4,3	5,2	4,4
овощей	2,9	3,9	3,8	4,2	4,2	4,3
в том числе закрытого грунта	0,7	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6
скота и птицы на убой (в убойном весе)	7,1	9,1	9,2	9,7	10,0	10,4
в том числе:						
крупного рогатого скота	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
свиней	2,4	3,8	3,8	4,1	4,4	4,5
овец и коз	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
птицы	4,1	4,6	4,7	4,9	5,0	5,1
молока	14,7	17,9	18,2	19,0	20,1	20,7
яиц, млрд шт.	33,4	36,3	36,5	37,7	38,5	38,6
шерсти (в физическом весе), тыс. т	9,5	9,1	7,3	7,4	6,7	6,3
меда, тыс. т	1,8	1,2	0,7	0,7	0,7	0,6

Источник: Сельское хозяйство в России. 2025: стат. сб. Росстат. М., 2025. 81с.

Таблица 4. **Уровень самообеспечения основными продуктами питания, 2015-2024 гг., %**
Table 4. **Level of self-sufficiency in basic food products, 2015-2024, %**

	2015	2020	2021	2022	2023	2024
Зерно	149,1	165,6	148,3	191,4	173,5	152,4
Мясо	88,7	100,1	99,7	101,8	101,7	101,9
Молоко	79,9	84,0	84,3	85,7	86,0	84,7
Яйца	96,7	97,4	98,2	98,0	98,6	97,1
Картофель	102,1	89,2	88,7	94,5	101,0	92,0
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	86,8	86,3	86,5	88,5	89,1	88,6
Фрукты и ягоды	32,5	42,4	44,4	47,3	44,6	43,1
Сахар[1)]	100,6	99,9	100,5	101,6	114,2	107,1
Соль поваренная[1)]	68,5	65,7	68,5	64,2	64,8	62,1
Масло растительное[1)]	125,5	200	182	192,6	245,4	260,2
Рыба и рыбопродукты в живом весе (весе сырца)	133,6	138,1	135,5	145,8	130,5	125,4

Примечание: по сахару, соли поваренной и маслу растительному — по данным Минсельхоза России

Таблица 8 переводит результаты из диагностической плоскости в управленческую. Здесь диверсификация выступает не как абстрактное направление, а как реакция на конкретные дисбалансы между ресурсной базой, структурой производства и конечной отдачей.

Для демонстрации применимости методики целесообразно обратиться к реальной сельскохозяйственной организации смешанного профиля. За пример возьмем ООО «Эдалин АГРО» как реальный объект малого многофункционального хозяйства, в котором на ограниченной территории сочетаются производственные, перерабатывающие и сервисные функции сельской экономики. По данным материалов ООО «Эдалин АГРО» — локализовано в д. Якшино Московской области и включает аквaферму для выращивания форели, птицеводческое направление, выращивание спаржи, собственную переработку продукции, экскурсионную деятельность и сельский туризм. Данный пример особенно показателен, поскольку демонстрирует реализацию ресурсно-экономического потенциала не через расширение земельного массива, а через функциональное насыщение ограниченной ресурсной базы.

Представленная в таблице 9 структура показывает, что в основе проекта диверсификации производства лежит сочетание нескольких взаимодополняющих видов хозяйственной деятельности. В отличие от узкоспециализированной модели, где ресурсная база обслуживает один производственный результат, в рассматриваемом случае один и тот же территориально-организационный комплекс используется одновременно для выращивания продукции, ее переработки, приема посетителей и оказания услуг.

Именно это положение позволяет подтвердить выдвигаемую авторами гипотезу: если ресурсно-экономический потенциал сельскохозяйственного объекта рассматривается как интеграция природно-земельных, трудовых, производственно-технических, инвестиционных и организационно-структурных ресурсов, то его более полная реализация закономерно ведет к диверсификации функций хозяйства и формированию дополнительных источников дохода. ООО «Эдалин АГРО» подтверждает данную гипотезу на прикладном уровне, поскольку производственный вид деятельности хозяйства представлен как многофункциональный: выпуск сельхозпродукции и дополняется переработкой, экскурсионной активностью и агротуристическим сервисом. Таким образом мы наблюдаем многоотраслевую ферму малого формата, где форелевое хозяйство, птицеводство и выращивание спаржи образуют базовый аграрный контур, а переработка, экскурсии и сельский туризм выполняют функцию расширения добавленной стоимости и коммерциализации территории [11]. Тем самым диверсификация выступает не внешним приложением к сельскому хозяйству, а внутренним механизмом реализации его ресурсно-экономического потенциала.

Данные таблицы 10 показывают, что диверсификационная модель проекта обладает не только организационной, но и инвестиционной результативностью. Рост выручки с 2 492 тыс. руб. в 2026 г. до 3 738 тыс. руб. в 2028 г., увеличение валового дохода и положительная динамика чистого денежного потока свидетельствуют о том, что расширение состава видов деятельности формирует кумулятивный экономический эффект.

Таблица 5. **Продукция сельского хозяйства по категориям хозяйств, 2015-2024 гг., млрд. руб.**
Table 5. **Agricultural output by farm category, 2015-2024, billion rubles**

Категории хозяйств	2015	2020	2021	2022	2023	2024
Все категории хозяйств	4 794,6	6 468,8	7 672,9	8 559,3	8 493,6	9 361,1
Сельскохозяйственные организации	2 588,6	3 787,0	4 566,8	5 145,2	5 085,6	5 659,1
Хозяйства населения	1 654,9	1 717,6	1 922,0	2 063,7	2 150,8	2 374,2
КФХ	551,1	964,2	1 184,1	1 350,4	1 257,2	1 327,8

Источник: составлено по данным Росстата

Таблица 6. **Удельный вес малых предприятий в общем объеме производства в сельскохозяйственных организациях (в процентах)**
Table 6. **Share of small enterprises in the total production of agricultural organizations (as a percentage)**

	Малые предприятия							
	2021	2022	2023	2024	в том числе микропредприятия			
					2021	2022	2023	2024
Производство продуктов сельского хозяйства:								
зерна (в весе после доработки)	39,6	40,9	41,0	39,1	11,2	11,1	10,7	10,0
сахарной свеклы	9,8	10,4	10,9	13,6	1,3	1,4	1,7	1,6
семян и плодов масличных культур (в весе после доработки)	43,3	45,6	42,9	42,5	12,7	12,9	11,6	11,5
из них:								
подсолнечника	47,9	52,3	49,1	48,3	13,2	13,8	12,5	11,8
сои	29,5	30,2	29,1	29,5	10,1	8,6	8,7	9,5
рапса	39,6	41,9	40,6	41,1	12,3	12,7	11,2	11,7
льноволокна	72,5	69,2	79,7	53,7	34,8	37,3	39,4	30,0
картофеля	41,0	42,0	39,0	38,8	14,8	16,0	15,1	14,8
овощей	30,8	31,0	34,1	32,3	14,2	15,3	19,2	18,5
скота и птицы на убой (в убойном весе)	5,4	4,2	4,4	4,0	1,9	1,6	1,6	1,4
молока	26,8	26,7	26,2	25,4	5,2	5,0	3,4	3,3
яиц	10,2	9,1	9,2	9,7	2,7	1,5	1,6	1,7
шерсти (в физическом весе)	57,3	54,8	67,1	65,3	41,7	40,4	52,2	52,3

Источник: составлено по данным Росстата

Таблица 7. **Диагностические коэффициенты реализации ресурсно-экономического потенциала сельскохозяйственных организаций**
Table 7. **Diagnostic coefficients for the implementation of resource and economic potential in agricultural organizations**

Показатель	2015	2024	% изменения	Интерпретация
Выпуск сельхозорганизаций, млрд руб.	2 588,6	5 659,1	218	Результат увеличился в 2 раза
Численность занятых, тыс. чел.	4 867	3 765	77	Трудовой ресурс сократился на 23%
Выпуск на 1 тыс. занятых, млн руб.	0,532	1,503	282	Выросла производительность по выпуску более чем в 2 раза
Основные фонды, млрд руб.	2 295,5	5 575,0	243	Темпы увеличения капитала выше чем темпы выпуска
Фондоотдача, руб. выпуска на 1 руб. фондов	1,128	1,015	89	Фондоотдача сократилась на 10%
Инвестиции, млрд руб.	483,6	1 135,4	235	Сохраняется инвестиционная активность
Выпуск на 1 руб. инвестиций	5,35	4,98	93	Инвестиционная отдача ослабевает
Доля КФХ в общем выпуске, %	11,5	14,2	123.	Усиливается предпринимательский характер сельского населения

Источник: составлено автором по данным Росстата

Таблица 8. **Матрица диверсификационной интерпретации ресурсных сдвигов**
Table 8. **Matrix of diversification interpretation of resource shifts**

Выявленный сдвиг	Эмпирическое проявление	Последствия	Потенциальный диверсификационный ответ
Сокращение занятости	4 867 → 3 765 тыс. чел.	Дефицит живого труда	Рост сервисных, кооперационных и цифровых моделей с высокой выручкой на занятого
Рост фондов	2 295,5 → 5 575,0 млрд руб.	Риск недоиспользования мощностей	Хранение, переработка, доработка, логистика
Сдвиг в пользу масличных в отрасли растениеводства	8,0 → 12,4 млн га	Сырьевая ориентация	Глубокая переработка, кормовые и биопродуктовые цепочки
Усиление малых форм	Рост роли КФХ и высокие доли малых в отдельных сегментах	Фрагментация рынка	Кооперация, брендирование, локальные цепочки стоимости
Неполная обеспеченность по молоку, овощам, фруктам	84,7%; 88,6%; 43,1% в 2024 г. соответственно	Нереализованный внутренний спрос	Тепличные, садоводческие, молочно-перерабатывающие проекты

Источник: разработано автором

Особое значение для аргументации статьи имеют показатели оценки инвестиционного проекта. Совокупные вложения в размере 4 928 тыс. руб., срок окупаемости 2,5 года, NPV 5 607 тыс. руб. и IRR 83% позволяют сделать вывод о том, что диверсификация в рассматриваемом случае выступает экономически оправданным направлением развития малого хозяйства. Иначе говоря, проект подтверждает гипотезу о том, что более полная реализация ресурсно-экономического потенциала через сочетание производства, переработки и сервисных функций повышает не только структурную устойчивость хозяйства, но и его инвестиционную привлекательность.

Обсуждение. Проведенный анализ позволяет утверждать, что современное сельское хозяйство уже вышло из фазы, когда главным ограничением было простое отсутствие ресурсов. Теперь более существенным ограничением становится неполная конверсия накопленных ресурсов в эквивалентный экономический и структурный результат. То есть проблема смещается из зоны ресурсного дефицита в зону качества реализации потенциала. Это означает, что диверсификация сельской экономики должна рассматриваться не как побочный вектор развития, а как закономерный этап развития капиталоемкой аграрной системы. Чем больше разрыв между накоплением фондов и их фактической отдачей, тем выше значение переработки, хранения, кооперации, сервисов, нишевой специализации и иных форм расширения цепочек создания стоимости.

Заключение. Ресурсно-экономический потенциал сельскохозяйственного производства представляет собой не набор разрозненных ресурсов, а интегрированную способность аграрной системы превращать природно-земельные, трудовые, производственно-технические, инвестиционные и организационно-структурные компоненты в выпуск, продовольственную устойчивость и расширение функций сельской экономики.

На материалах 2015–2024 гг. установлено, что сельское хозяйство характеризуется асимметричной реализацией потенциала. Рост фондов, инвестиций и выпуска сопровождается сокращением занятости, снижением фондоотдачи и неравномерной структурной реализацией возможностей различных укладов. Следовательно, диверсификация сельской экономики выступает не внешним дополнением к аграрному производству, а внутренне обусловленным способом повышения полноты использования уже накопленной ресурсной базы.

Практический вывод состоит в том, что для сельскохозяйственных организаций стратегический резерв развития смещается от простого

Таблица 9. **Ресурсно-экономический потенциал ООО «Эдалин АГРО» как объекта диверсификации**
Table 9. **Resource and economic potential of Edalin AGRO LLC as an object of diversification**

Ресурс	Потенциал	Аналитический смысл
Земельный ресурс	Компактная территория, не более 1 га.	Ограниченность площади требует интенсивного и многофункционального использования ресурсов
Трудовой ресурс	Малый штат, 10 сотрудников.	Дефицит рабочей силы компенсируется совмещением функций и гибкостью организации труда
Производственный ресурс	Аквaферма для выращивания форели, птицеводческое направление, выращивание спаржи	Формируется многопрофильная аграрная база с разными циклами производства и каналами сбыта.
Перерабатывающий ресурс	Собственное производство и переработка эко-продукции	Переработка повышает добавленную стоимость и снижает зависимость от сырьевой модели реализации
Сервисный ресурс	Экскурсии и сельский туризм включены в виды деятельности хозяйства	Производственная база превращается в источник дополнительного дохода от услуг и посещений

Источник: составлено автором по данным ООО «Эдалин АГРО»

Таблица 10. **Инвестиционные показатели диверсификационной деятельности ООО «Эдалин АГРО» 2026-2028 гг.**
Table 10. **Investment indicators of Edalin AGRO's diversification activities for 2026-2028**

Показатель	2026	2027	2028
Выручка, тыс. руб.	2 492	2 990	3 738
Производственные затраты, тыс. руб.	1 833	2 199	2 749
Валовой доход, тыс. руб.	659	790	988
Совокупные расходы, тыс. руб.	2 241	2 257	2 282
Чистый денежный поток, тыс. руб.	733	1 456	2 179
Совокупные инвестиционные вложения, тыс. руб.	4 928	4 928	4 928
Срок окупаемости, лет	2,5	2,5	2,5
NPV, тыс. руб.	5 607		
IRR, %	83		

Источник: составлено автором по данным ООО «Эдалин АГРО»

наращивания объема сырьевого производства к расширению хозяйственных функций — переработке, хранению, кооперации, сервису и работе в нишевых сегментах. Именно такой подход обеспечивает более полную реализацию ресурсно-экономического потенциала и создает основу для устойчивой диверсификации сельской экономики.

Список источников

1. Современные аспекты диверсификации сельской экономики / под ред. А.Н. Столяровой. М.: Финансовый университет, 2020. 112 с.

2. Сельское хозяйство в России. 2025: стат. сб. / Росстат. М., 2025. 81 с.

3. Evgrafova, L.V. Multiplicative contribution of agricultural tourism to the sustainable development of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22041. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022041. EDN UQWNGO.

4. Евграфова, Л.В. Бухгалтерский учет модернизации основных средств в сельскохозяйственных организациях / Л.В. Евграфова, О.Ю. Стюхина // Бухучет в сельском хозяйстве. 2015. № 8. С. 21-32. EDN UHBSTJ.

5. Trukhachev A., Ivolga A., Varivoda V.S. Analysis of agricultural tourism and study of its development potential // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. No. 3. Pp. 792-801.

6. Evgrafova L.V., Sergeeva N.A., Ismailova I.Z., Eremin V.I., Sherstyuk M.V. Assessing the functional efficiency of tourist and recreational clusters in the regions of Russia // AIP Conference Proceedings. 2022. 2467. 070011.

7. Агибалов, А.В. Формирование методики оценки качества устойчивости развития сельских территорий / А.В. Агибалов, Л.А. Запорожцева, Ю.В. Ткачева // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63, № 1. С. 6. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10130. EDN AMARTH.

8. Агибалов, А.В. Сценарный подход к разработке стратегии развития сельских территорий / А.В. Агибалов, Л.А. Запорожцева, Ю.В. Ткачева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12, № 3(62). С. 94-102. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.94. EDN AMLWHJ.

9. Assessing the functional efficiency of tourist and recreational clusters in the regions of Russia / L.V. Evgrafova, N.A. Sergeeva, I.Z. Ismailova [et al.] // AIP Conference Proceedings: 2, Krasnoyarsk, 29–31 июля 2021 года. Krasnoyarsk, 2022. — P. 070011. DOI: 10.1063/5.0092777. EDN LXXAHA.

10. Innovative Mechanism to Increase the Efficiency of Indirect Employment of the Rural Population / M.N. Besshaposhny, L.V. Evgrafova, V.V. Lazar [et al.] // The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Heidelberg: Springer International Publishing, 2021. P. 907-913. DOI: 10.1007/978-3-030-73097-0_101. EDN EVDWAQ.

11. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0: Монография в 2 томах / Е.Д. Абрашкина, Ю.И. Агирбов, О.П. Андреев [и др.]. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. 379 с. ISBN 9785449710451(т.2),9785449710437. EDN LPHBYX.

References

1. Modern Aspects of Rural Economy Diversification, ed. by A.N. Stolyarova, Moscow, Financial University, 2020, 112 p.

2. Agriculture in Russia. 2025: Statistical Collection Rosstat, Moscow, 81 p.

3. Evgrafova, L.V. Multiplicative contribution of agricultural tourism to the sustainable development of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года, Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, vol. 677, Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22041. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022041. EDN UQWNGO.

4. Styukhina, O.Yu., Evgrafova, L.V. (2015). Accounting for the Modernization of Fixed Assets in Agricultural Organizations. Accounting in Agriculture, no. 8, pp. 21-32.

5. Trukhachev A., Ivolga A., Varivoda V.S. (2018). Analysis of agricultural tourism and study of its development potential. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, vol. 9, no. 3, pp. 792-801.

6. Evgrafova L.V., Sergeeva N.A., Ismailova I.Z., Eremin V.I., Sherstyuk M.V. Assessing the functional efficiency of tourist and recreational clusters in the regions of Russia. AIP Conference Proceedings. 2022. 2467. 070011.

7. Agibalov, A.V. (2020). Formation of a methodology for assessing the quality of sustainability of rural development. International Agricultural Journal, vol. 63, no. 1, pp. 6. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10130. EDN AMARTH.

8. Agibalov, A.V. (2019). Scenario approach to the development of a rural development strategy. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University, vol. 12, no. 3(62), pp. 94-102. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.94. EDN AMLWHJ.

9. L.V. Evgrafova, N.A. Sergeeva, I.Z. Ismailova (2022). Assessing the functional efficiency of tourist and recreational clusters in the regions of Russia. AIP Conference Proceedings: 2, Krasnoyarsk, 29-31 июля 2021 года, *Krasnoyarsk*, P. 070011. DOI: 10.1063/5.0092777. EDN LXXAHA.

10. M.N. Besshaposhny, L.V. Evgrafova, V.V. Lazar (2021). Innovative Mechanism to Increase the Efficiency of Indirect Employment of the Rural Population. The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems, Heidelberg, Springer International Publishing, pp. 907-913. DOI6 10.1007/978-3-030-73097-0_101. EDN EVDWAQ.

11. E.D. Abrashkina, Yu.I. Agirbov, O.P. Andreev (2021). The Agro-Industrial Complex of Russia: Agriculture 4.0: Monograph in 2 volumes, Moscow, APR Media, 379 p. ISBN 9 785449710451(т.2),9785449710437. EDN LPHBYX.

Информация об авторах:

Евграфова Людмила Владимировна, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой связей с общественностью, речевой коммуникации и туризма, доцент, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2903-7782, lyudmilaevgrafova@rgau-msha.ru

Муравьева Марина Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры связей с общественностью, речевой коммуникации и туризма, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5126-1508

Information about the authors:

Lyudmila V. Evgrafova, candidate of economic sciences, head of the department of public relations, speech communication, and tourism, associate professor, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2903-7782, lyudmilaevgrafova@rgau-msha.ru

Marina V. Muravyeva, doctor of economic sciences, professor of the department of public relations, speech communication, and tourism, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5126-1508

✉ lyudmilaevgrafova@rgau-msha.ru

Научная статья
УДК 631.51.01:633.358
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_821

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ СОИ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.М. Дериглазова, С.И. Кривошеев, В.А. Шумаков
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. Исследования выполнены в полевом опыте лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» (Курская область, Курский район, п. Черемушки) в 2021-2025 гг. Изучались 4 сорта сои (Баргузин, Вита, Лира, Пума) селекции ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» и сравнивались с сортом Осмонь селекции ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур. Цель исследований — экологическое сортоиспытание сои в условиях Курской области. В проводимых исследованиях наилучшие погодные условия складывались в 2023 году. В 2025 году условия были удовлетворительными (Ij =0,009). Неблагоприятные условия при возделывании сои формировались в 2021, 2022 и 2024 годах (Ij =-0,086; -0,080; -0,109 соответственно). Точно так же складывалась и урожайность культуры в среднем по годам исследований. В среднем за все годы наблюдений высокий урожай наблюдался у сортов Осмонь (2,71 т/га) и Баргузин (2,60 т/га). Рассматривая показатели адаптивности сортов сои по годам, можно отметить, что максимальная урожайность была у сортов Пума (4,21 т/га) и Баргузин (4,03 т/га) и минимальная отмечалась у сортов Пума (1,83 т/га), Баргузин (1,83 т/га) и Вита (1,86 т/га). Высокими стрессоустойчивыми способностями в условиях Курской области обладают сорта Вита (СУ -1,54 т/га) и Осмонь (СУ -1,59 т/га), а наибольшей зависимостью обладает сорт Пума (СУ -2,38 т/га). Высокий показатель генетической гибкости наблюдался у сортов Осмонь (3,04 т/га) и Пума (3,02 т/га). В среднем за 5 лет исследований установлено, что наилучшее качество зерна сои в Курской области формируют сорта Осмонь и Пума. По сбору белка сорта Баргузин и Пума были равнозначны с сортом Осмонь.

Ключевые слова: сорта сои (Glycine max (L.) Merr.), урожайность, адаптивность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, содержание белка, масличность, сбор белка и масла

Original article

ECOLOGICAL VARIETY TESTING OF SOYBEAN IN THE KURSK REGION

G.M. Deriglazova, S.I. Krivosheev, V.A. Shumakov
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The research was carried out in the field experience of the A.Ya. Aydiev Laboratory of Breeding and Seed Production at the Kursk Federal Agrarian Research Center (Kursk Region, Kursky District, Cheremushki Village) in 2021-2025. Four soybean varieties (Barguzin, Vita, Lira, and Puma) were studied by the Federal Scientific Center for the All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit, and were compared with the Osmon variety developed by the Federal Scientific Center for Legumes and Cereals. The purpose of the research was to conduct an ecological variety test of soybeans in the Kursk region. In the conducted research, the best weather conditions were observed in 2023. In 2025, the conditions were satisfactory (Ij =0.009). Unfavorable conditions for soybean cultivation were observed in 2021, 2022, and 2024 (Ij =-0.086; -0.080; -0.109, respectively). Similarly, the average crop yield over the years of research was also affected. On average, the Osmon variety had the highest yield (2.71 t/ha) over all years of observation. Considering the adaptability of soybean varieties, it can be noted that the maximum yield was achieved by the Puma (4.21 t/ha) and Barguzin (4.03 t/ha) varieties, while the minimum yield was observed in the Puma (1.83 t/ha), Barguzin (1.83 t/ha), and Vita (1.86 t/ha) varieties. The varieties Vita (SU -1.54 t/ha) and Osmon (SU -1.59 t/ha) have high stress-resistant abilities in the conditions of the Kursk region, while the variety Puma (SU -2.38 t/ha) has the highest dependence. The varieties Osmon (3.04 t/ha) and Puma (3.02 t/ha) had a high level of genetic flexibility. Over the course of 5 years of research, it was found that the Osmon and Puma varieties produce the best quality soybean grain in the Kursk region. The Barguzin and Puma varieties were equivalent to the Osmon variety in terms of protein yield.

Keywords: soybean varieties (Glycine max (L.) Merr.), yield, adaptability, stress resistance, genetic flexibility, protein content, oil content, protein and oil yield

Введение. Соя является универсальной культурой, так как содержит в своем составе большое количество белка и растительных жиров. Аминокислотный состав соевого белка включает в себя полный набор аминокислот, в том числе незаменимых [1, 2, 3].

Селекция сои в России направлена на создание скороспелых и среднеспелых сортов с большей урожайностью и повышенным содержанием протеина [4].

В 2024 году в Курской области выращивали 75 сортов сои. Доля отечественных сортов составила 46,2%, сортов иностранной селекции — 53,8% [5]. В условиях санкций, установление оптимального сортимента сои для отечественных сортов, является первоочередной задачей. Районированные сорта сои адаптированы к местным условиям возделывания и являются гарантией высоких и стабильных урожаев.

Широко внедрены в производство современные отечественные сорта соевой компании СОКО (Краснодар): СК Ава, СК Аврора, СК Алекса, СК Альта, СК Артика, СК Дока, СК Сарита, СК Фарта, СК Уника, СК Элана [5,6]; сорта сои селекции ФГБНУ «ФНЦ Зернобобовых и крупяных культур»: Осмонь, Мезенка, Зуша, Орлея [7]; сорта сои Белгородского ГАУ: Белгородская 6, Белгородская 7, Белгородская 8 [8]; сорта сои селекции ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК»: Лира, Баргузин, Пума, Вита [9].

Большой сортимент районированных отечественных сортов сои является залогом правильного подбора сортов различных групп спелости для возделывания в условиях Курской области.

Методология проведения исследования. Исследования выполнены в полевом опыте лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» (Курская область, Курский район, п. Черемушки) в 2021-2025 гг. Изучались 4 сорта сои (Баргузин, Вита, Лира, Пума) селекции ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» и сравнивались с сортом Осмонь селекции ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур. Данные сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, и районированы в Центрально-Черноземном регионе, кроме сорта Лира, который районирован по Северо-Кавказскому региону.

Размер посевной делянки — 1,8 м × 10 м = 18 м^2, учетная площадь 1,8 м × 5,6 м=10 м^2. Расположение делянок систематическое. Повторность в опыте — четырехкратная.

© Дериглазова Г.М., Кривошеев С.И., Шумаков В.А., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 821-824.

Таблица 1. **Характеристика изучаемых сортов сои**
Table 1. **Description of the studied soybean varieties**

Характеристика	Осмонь	Баргузин	Вита	Лира	Пума
Вегетационный период, дней	110	110	111	95	103
Средняя урожайность в ЦЧР, ц/га	20,0	23,9	22,6	17,7	20,2
Максимальная урожайность в ЦЧР, ц/га	35,5	38,2	32,6	28,3	41,4
Белок, %	31,7	35,3	34,8	36,7	36,8
Масличность, %	22,9	22,0	21,8	23,9.	21,6
Масса 1000 семян, г.	128,0	135,0.	122,6.	140,9	154,0

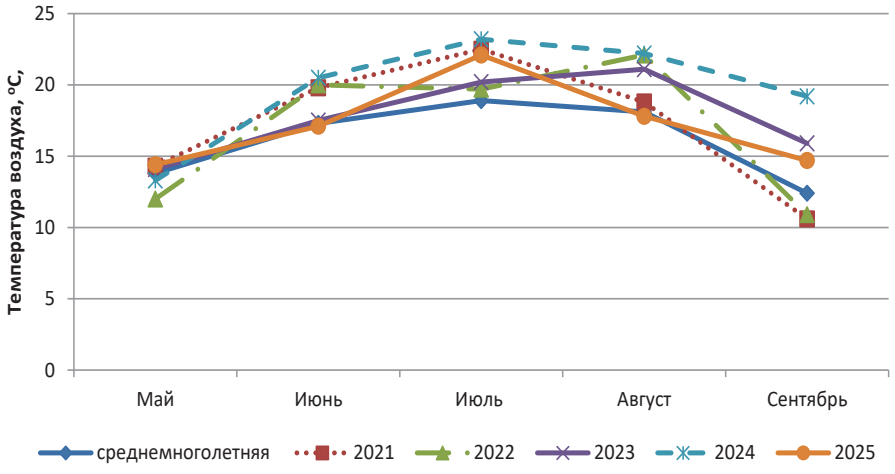


Рисунок 1. **Температура воздуха в период исследований (2021-2025 гг.)**
Figure 1. **Air temperature during the research period (2021-2025)**

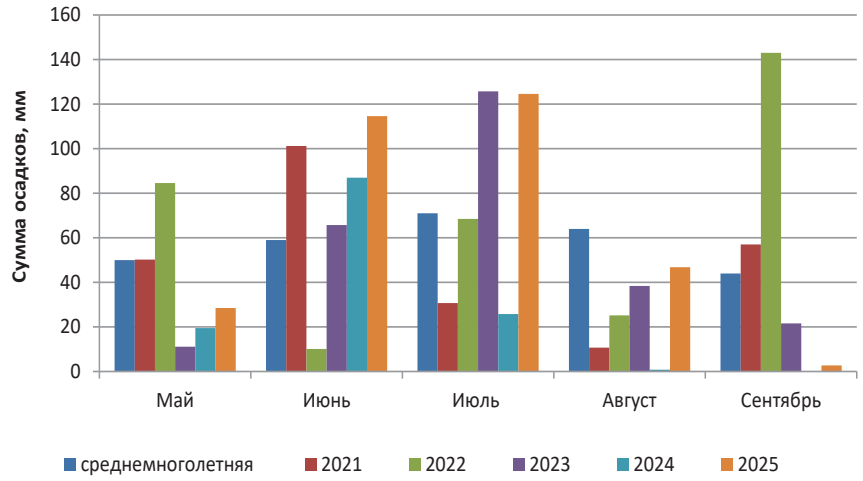


Рисунок 2. **Сумма осадков в период исследований (2021-2025 гг.)**
Figure 2. **Amount of precipitation during the study period (2021-2025)**

Таблица 2. **Урожайность сортов сои, т/га**
Table 2. **Yield of soybean varieties, t/ha**

Сорта	Урожайность, т/га					Средняя урожайность
	2021	2022	2023	2024	2025	
Осмонь	2,27	2,61	3,83	2,24	2,60	2,71
Баргузин	2,30	2,17	4,03	1,83	2,69	2,60
Вита	1,87	2,03	3,40	1,86	2,75	2,38
Лира	2,03	1,97	3,85	2,20	2,50	2,51
Пума	2,07	1,89	4,21	1,83	2,36	2,47
Среднее	2,11	2,13	3,86	1,99	2,58	2,54
Ij	-0,086	-0,080	0,266	-0,109	0,009	

Предшественник озимая пшеница. Почва опытного участка — чернозем типичный тяжелосуглинистого состава. Под предпосевную культивацию вносили 150 кг/га диаммофоски (N15P39P39). Посев проводили кассетной сеялкой СКС-6-10. Норма высева семян 0,5 млн всх. зерен/га. Ширина междурядья 45 см. Уборка проводилась прямым комбайнированием «Сампо 2010». Урожай зерна взвешивали с пересчетом на 100%-ю чистоту и 12%-ю влажность. Содержание белка и масличность в зерне сои определяли на анализаторе Foss Infratec 1241.

Все исследуемые сорта ранние (вегетационный период составляет от 95 до 110 дней), интерменантного типа, кроме детерминантного сорта Пума (табл. 1).

Наибольшей средней урожайностью данных сортов отмечается сорт Баргузин, которая составляет 23,9 ц/га, хотя максимальная была получена у сорта Пума (41,4 ц/га) за счет высокой массы 1000 семян (154,0 г).

Погодные условия в период проведения опыта оценивались по данным метеопоста ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская обл. Курский р-н, п. Черемушки).

Температура воздуха в летний период исследований намного была выше среднемноголетних значений, особенно в 2024 году (рис.1). Поэтому по сумме активных температур так же наблюдалось превышение среднемноголетних значений.

Количество осадков за период вегетации сои (май-сентябрь) по среднемноголетним значениям должно составлять 288 мм (рис.2). Близким к оптимальным условия по увлажнению был 2023 год, когда сумма осадков составила 262,5 мм и 2025 гол — 317 мм. В 2024 году она была наименьшей — 133 мм, а в 2022 году — увлажнение территории было максимальным — 331 мм.

Цель исследований — экологическое сортоиспытание сои селекции ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» по сравнению с сортом Осмонь селекции ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в условиях Курской области.

Результаты и их обсуждение. Урожайность исследуемых сортов сои за 5 лет исследований варьировала в достаточно широком диапазоне — от 1,87 до 4,21 т/га (табл.2). Наибольшая урожайность была получена в 2023 году у сорта Пума. В среднем за все годы наблюдений высокий урожай наблюдался у сорта Осмонь (2,71 т/га) с которым велось сравнение других сортов, хотя как по средней, так и по максимальной урожайности при описании сортов такого преимущества у сорта Осмонь в ЦЧР не наблюдалось по сравнению с другими исследуемыми (табл.1). Не уступала ей и урожайность сорта Баргузин (2,60 т/га).

Оценку адаптивности сортов сои проводили по показателю индекса условной среды, который оценивает благоприятность погодных условий при возделывании культур. Наилучшие условия внешней среды складываются при положительном показателе, именно при этих условиях возможно получение высокой урожайности.

В проводимых исследованиях наилучшие погодные условия складывались в 2023 году,

когда индекс условной среды был наибольшим (Ij =0,266) (табл. 1). В 2025 году условия были удовлетворительными (Ij =0,009). Неблагоприятные условия при возделывании сои формировались в 2021, 2022 и 2024 годах (Ij =-0,086; -0,080; -0,109 соответственно). Точно так же складывалась и урожайность культуры в среднем по годам исследований. То есть наибольшая средняя урожайность формировалась в 2023 году и составила 3,86 т/га, потом в 2025 году — 2,58, далее по мере снижения показателя индекса условной среды — в 2022 (2,13 т/га), 2021 (2,11 т/га), 2024 (1,99 т/га).

Таблица 3. **Показатели адаптивности сортов сои по урожайности**
Table 3. **Adaptability of soybean varieties in terms of yield**

Сорта	Y_{min}	Y_{max}	СУ ($Y_{min} - Y_{max}$)	ГГ (Y min+Ymax)/2
Осмонь	2,24	3,83	-1,59	3,04
Баргузин	1,83	4,03	-2,20	2,93
Вита	1,86	3,40	-1,54	2,63
Лира	1,97	3,85	-1,88	2,91
Пума	1,83	4,21	-2,38	3,02
Среднее	2,24	3,83	-1,59	2,59

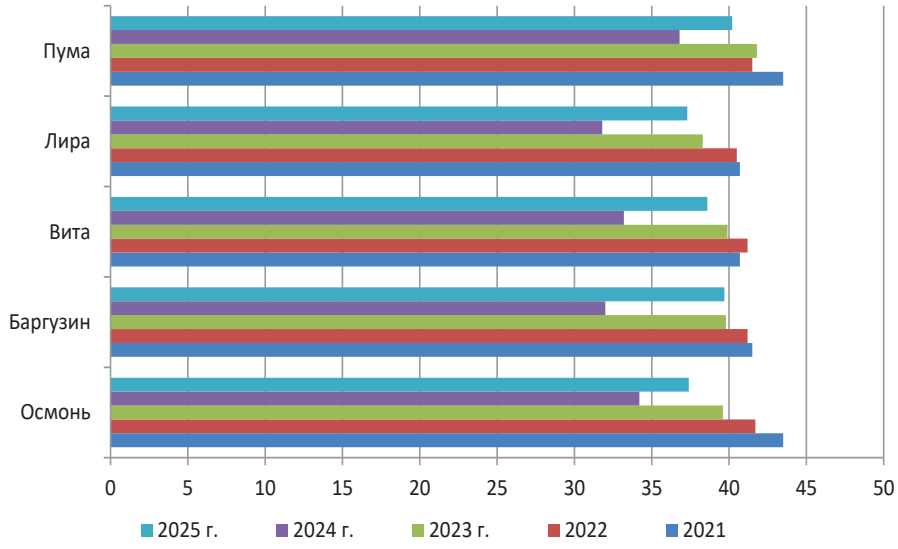


Рисунок 3. **Содержание протеина у сортов сои (2021-2025 гг.), %**
Figure 3. **Protein content in soybean varieties (2021-2025), %**

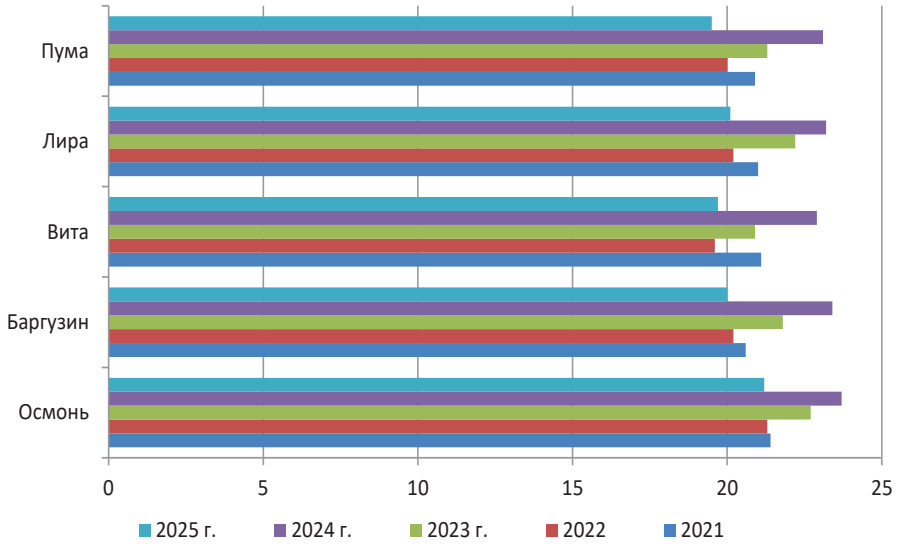


Рисунок 4. **Масличность сортов сои (2021-2025 гг.), %**
Figure 4. **Oil content of soybean varieties (2021-2025), %**

При данном наборе сортов и сложившихся погодных условиях исследований урожайность сои зависела главным образом от погоды (на 90%) и только на 8% от сорта.

Рассматривая показатели адаптивности сортов сои, можно отметить, что минимальная урожайность отмечалась у сортов Пума (1,83 т/га), Баргузин (1,83 т/га), и Вита (1,86 т/га), в то время, как и максимальная была у Пума (4,21 т/га) и Баргузин (4,03 т/га) (табл.3).

По разнице между минимальной и максимальной урожайностью можно судить о стрессоустойчивости сорта к конкретно почвенно-климатическим условиям. Чем разница меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта, то есть сорт менее зависим от погоды. Таким образом, высокими стрессоустойчивыми способностями в условиях Курской области обладают сорта Вита (СУ -1,54 т/га) и Осмонь (СУ -1,59 т/га), а наибольшей зависимостью обладает сорт Пума (СУ -2,38 т/га).

По средней урожайности при благоприятных и стрессовых погодных условиях определяют генетическую гибкость сорта. Высокий показатель генетической гибкости наблюдался у сортов Осмонь (3,04 т/га) и Пума (3,02 т/га).

Содержание протеина в зерне сои за годы исследований в зависимости от сорта варьировало от 31,8 до 43,5% (рис.3). Наибольший показатель в среднем по всем сортам формировался при погодных условиях 2021 года и составил 42,0%, что выше, чем в 2022 году на 0,8%, чем в 2023 году — на 2,1%, чем в 2024 — на 8,4% и в 2025 — на 3,3%.

В среднем за 5 лет исследований установлено, что высоким содержанием протеина в условиях Курской области отличаются сорта Пума (40,8%) и Осмонь (39,3%) ($НСР_{0,5}$ 1,3%). По мере снижения содержания белка другие сорта можно расположить в следующем порядке — Баргузин (38,8%), Вита (38.7%), Лира (37,7%).

Масличность сои в зависимости от года исследований и сорта изменялась от 19,5 до 23,7% (рис.4). По всем сортам и в среднем по опыту наибольший показатель масличности зерна наблюдался в 2024 году (23,3% в среднем по опыту).

В среднем за 5 лет высокое содержание масла в зерне сои отмечалось у сортов Осмонь (22,1%). Сорта селекции ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» по масличности семян изменялись в пределах ошибки опыта (от 21,3 до 20,8% $НСР_{0,5}$ 0,9%).

Таким образом, наилучшее качество зерна сои в Курской области формируют сорта Осмонь и Пума. Известно, что среднеспелые сорта сои формируют оптимальный баланс содержания белка и масличности.

Целью возделывания сои является получение высоких сборов белка и масла этой культуры. В проведенных исследованиях в среднем за 5 лет сбор белка изменялся от 9,2 до 10,6 ц/га, в зависимости от сорта, а сбор масла — от 5,0 до 6,0 ц/га (рис.5).

По сбору белка и масла максимальные значения были у сорта Осмонь (10,6 и 6,0 ц/га), который рассматривался как контроль. Рассматривая сорта селекции ФГБНУ Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур

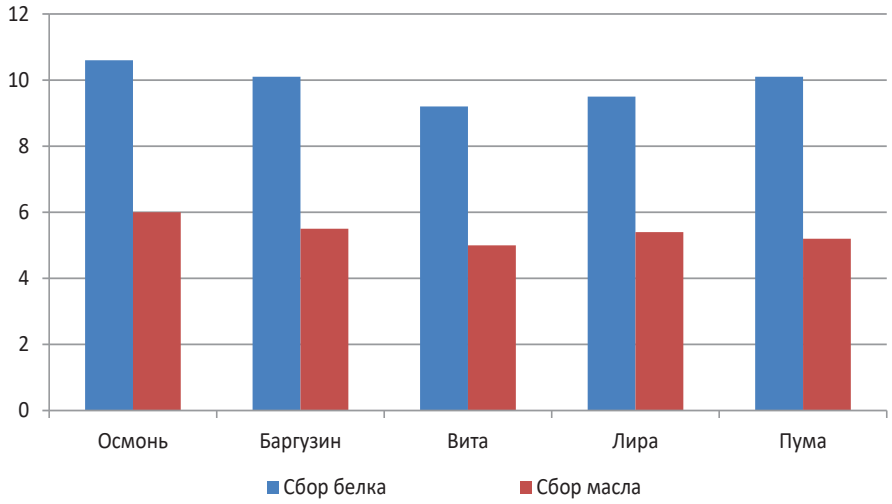


Рисунок 5. **Сбор белка и сбор масла сортов сои (в среднем за 2021-2025 гг.), ц/га**
Figure 5. **Protein and oil harvest of soybean varieties (average for 2021-2025), c/ha**

имени В.С. Пустовойта» можно отметить, что они несколько уступают по данным показателям, но в то же время сорта Баргузин и Пума по сбору белка (10,1 и 10,1 ц/га) находились в пределах ошибки опыта (НСР $_{05}$ 0,6 ц/га). Таким образом сорта Баргузин и Пума по сбору белка были равнозначны с сортом Осмонь.

Выводы. В проводимых исследованиях наилучшие погодные условия складывались в 2023 году, когда индекс условной среды был наибольшим (Ij =0,266). В 2025 году условия были удовлетворительными (Ij =0,009). Неблагоприятные условия при возделывании сои формировались в 2021, 2022 и 2024 годах (Ij =-0,086; -0,080; -0,109 соответственно). Точно так же складывалась и урожайность культуры в среднем по годам исследований.

В среднем за все годы наблюдений высокий урожай наблюдался у сортов Осмонь (2,71 т/га) и Баргузин (2,60 т/га).

Рассматривая показатели адаптивности сортов сои, можно отметить, что максимальная урожайность была у сортов Пума (4,21 т/га) и Баргузин (4,03 т/га) и минимальная отмечалась у сортов Пума (1,83 т/га), Баргузин (1,83 т/га) и Вита (1,86 т/га).

Высокими стрессоустойчивыми способностями в условиях Курской области обладают сорта Вита (СУ -1,54 т/га) и Осмонь (СУ -1,59 т/га), а наибольшей зависимостью обладает сорт Пума (СУ -2,38 т/га).

Высокий показатель генетической гибкости наблюдался у сортов Осмонь (3,04 т/га) и Пума (3,02 т/га).

В среднем за 5 лет исследований установлено, что наилучшее качество зерна сои в Курской области формируют сорта Осмонь и Пума. По сбору белка сорта Баргузин и Пума были равнозначны с сортом Осмонь.

Список источников

1. Guo B., Sun L., Jiang S. [et. al.]. Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production // Theoritical and Applied Genetics. 2022. Vol. 135 (11). P. 4095-4121.

2. Зинченко В.Е., Гринько А.В., Вошедский Н.Н. Возделывание сои на богаре в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского ГАУ. 2017. № 4 (66). С. 79-82.

3. Серова Ю.М., Ейфименко С.Г. Характеристика белкового комплекса сортов сои селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2024. Вып. 4 (200). С. 39-44.

4. Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2016. Вып. № 2 (166). С. 3-11.

5. Дубовик Д.В., Лазарев В.И., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Дериглазова Г.М., Минченкко Ж.Н., Шумаков В.А. Агробиотехнология возделывания сои в условиях Курской области. Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2025 73 с. ISBN 978-5-6055170-5-4.

6. Каталог селекционно-семеноводческой компании «Соевый комплекс». Соя сорта и технологии. 2024. 60 с.

7. Леухина О.В. Эффективность применения комплексного микроудобрения Оракул мультикомплекс при выращивании сои в условиях ЦЧР РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. 4 (52). С. 76-86. DOI: 24412/2309-348X — 2024-4-76-86.

8. Муравьев А.А. Результаты сравнительного изучения сортов сои белгородской селекции в условиях Белгородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 10. С. 116-121.

9. Савиченко В.Г., Савиченко Д.Л., Рамазанова С.А., Гучетль С.З. Генетический полиморфизм сортов сои селекции ВНИИМК //Достижения науки и техники АПК. 2024; 38(10): 5-10. http: //doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_5.

References

1. Guo B., Sun L., Jiang S. [et. al.]. (2022). Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production. Theoritical and Applied Genetics, vol. 135 (11), pp. 4095-4121.

2. Zinchenko V.E., Grin'ko A.V., Voshedskii N.N. (2017). *Vozdelyvanie soi na bogare v usloviyakh Rostovskoi oblasti. Izvestiya Orenburgskogo GAU,* no. 4 (66), pp. 79-82.

3. Serova Yu.M., Eifimenko S.G. (2024). *Kharakteristika belkovogo kompleksa sortov soi selektsii VNIIMK. Maslichnye kul'tury*, vol. 4 (200), pp. 39-44.

4. Zaitsev N.I., Bochkarev N.I., Zelentsov S.V. (2016). *Perspektivy i napravleniya v Rossii v usloviyakh realizatsii natsional'noi strategii importozameshcheniya. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' VNIIMK,* vol. 2 (166), pp. 3-11.

5. Dubovik D.V., Lazarev V.I., Dubovik E.V., Morozov A.N., Deriglazova G.M., Minchenkko Zh.N., Shumakov V.A. (2025). Agrobiotekhnologiya vozdelyvaniya soi v usloviyakh Kurskoi oblasti, Kursk, FGBNU «Kurskii FANTs», 73p. ISBN 978-5-6055170-5-4.

6. *Katalog selektsionno-semenovodcheskoi kompanii «Soevyi kompleks». Soya sorta i tekhnologii,* 2024, 60p.

7. Leukhina O.V. (2024). *Ehffektivnost' primeneniya kompleksnogo mikroudobreniya Orakul mul'tikompleks pri vyrashchivanii soi v usloviyakh TSCHR RF. Zernrbobovye i krupyanye kul'tury*, no. 4 (52), pp. 76-86. DOI: 24412/2309-348Kh — 2024-4-76-86.

8. Murav'ev A.A. (2017). *Rezul'taty sravnitel'nogo izucheniya sortov soi belgorodskoi selektsii v usloviyakh Belgorodskoi oblasti. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanii*, no. 10, pp. 116-121.

9. Savichenko V.G., Savichenko D.L., Ramazanova S.A., Guchetl' S.Z. (2024). *Geneticheskii polimorfizm sortov soi selektsii VNIIMK. Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 38(10), pp. 5-10. http: //doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_5.

Информация об авторах:

Дериглазова Галина Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания полевых культур,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2401-3028, g_deriglazova@mail.ru
Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1226-5693, e.logv1nova@yandex.ru
Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства

Information about the authors:

Galina M. Deriglazova, doctor of agricultural sciences, leading researcher at the laboratory of field crop cultivation technology,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2401-3028,: g_deriglazova@mail.ru
Sergey I. Krivosheev, candidate of agricultural sciences, leading researcher at the laboratory of breeding and seed production,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1226-5693, e.logv1nova@yandex.ru
Vasily A. Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of breeding and seed production

✉ **g_deriglazova@mail.ru**

Научная статья
УДК 631.1; 338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_825

ОЦЕНКА МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ В УРОВНЕ ПОТЕРЬ И НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ В ПРОДУКТОВЫХ ЦЕПОЧКАХ АПК

С.А. Андрющенко, М.Я. Васильченко, Е.А. Дерунова

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», Саратов, Россия

Аннотация. Сокращение потерь и непродовольственного потребления в продуктовых цепочках является важнейшим фактором роста добавленной стоимости и устойчивого развития агропродовольственных систем. В статье систематизированы существующие теоретические подходы к исследованию вопросов управления процессом создания добавленной стоимости в продуктовых цепочках. Предложен и апробирован метод укрупненной оценки величины потерь и непродовольственного потребления, основанный на методике Росстата по определению уровня самообеспечения продуктами питания по основным группам продовольствия. Рассчитаны укрупненные значения сумм потерь и непродовольственного производственного потребления по федеральным округам и регионам России в разрезе пяти групп продовольствия. Оценка межрегиональных различий проведена с применением показателя соотношения суммы потерь и непродовольственного потребления к объему производства рассматриваемых видов продовольствия; также проводилось сопоставление значений данного показателя с индикаторами инновационного развития сельского хозяйства в регионах. В результате выявлены существенные колебания по анализируемым группам продовольствия, в ряде регионов прослеживалась непосредственная связь между уровнем потерь и инновационными параметрами.

***Ключевые слова*:** агропродовольственные системы, добавленная стоимость, потери, инновационное развитие

Благодарности: публикация подготовлена по плану научной работы ИАгП РАН.

Original article

ASSESSMENT OF INTERREGIONAL DIFFERENCES IN THE LEVEL OF LOSSES AND NON-FOOD CONSUMPTION IN AGRICULTURAL PRODUCT CHAINS

S.A. Andryushchenko, M.Ya. Vasilchenko, E.A. Derunova

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

Abstract. The reducing of losses and non-food consumption in food chains is an essential factor in the growth of added value and the sustainable development of agri-food systems. The article systematizes the existing theoretical approaches to the study of issues of managing the process of creating added value in food chains. A method for an integrated assessment of losses and non-food consumption is proposed and tested, based on the Rosstat methodology for determining the level of self-sufficiency in food by main food groups. The aggregated values of the amounts of losses and non–food industrial consumption by federal districts and regions of Russia are calculated in the context of five food groups. The assessment of interregional differences was carried out using the ratio of the sum of losses and non-food consumption to the volume of production of the types of food products under consideration; the values of this indicator were also compared with indicators of innovative agricultural development in the regions. As a result, significant fluctuations in the analyzed food groups were revealed, and in a number of regions there was a direct relationship between the level of losses and innovative parameters.

Keywords*:* agri-food systems, value added, losses, innovative development

Acknowledgements: the publication was prepared in accordance with the research plan of the of the IAgP RAS.

Введение. Исследование проблематики продовольственных потерь и пищевых отходов имеет самое непосредственное отношение к решению продовольственной проблемы. Сокращение потерь и производственного потребления в продуктовых цепочках является важнейшим фактором роста добавленной стоимости и устойчивого развития агропродовольственных систем. По данным международных экспертов, на этапах от послеуборочной обработки до розничной торговли возникает около 14% потерь мирового объема продуктов питания и примерно столько же теряется при приготовлении и потреблении готовой продукции [1]. Кроме того, продовольственные потери и пищевые отходы (ППО) увеличивают ареалы загрязнения окружающей среды, включая выбросы парниковых газов. По оценкам экспертов, на долю ППО приходятся от 8 до 10% мирового объема выбросов парниковых газов, что способствует серьезным климатическим изменениям и учащению экстремальных погодных явлений. Вышесказанное актуализирует проблему исследования процессов создания добавленной стоимости в продуктовых цепочках на основе снижения потерь и непродовольственного потребления. Принципы рационального производства и потребления — одна из ключевых тем «Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Большинство государств мира реализуют различные инициативы, направленные на создание экономики замкнутого цикла, рациональное использование природных ресурсов, сохранение окружающей среды и природного биоразнообразия, развитие рациональных способов производства, реализации и потребления продуктов питания.

Сокращение потерь и порчи отражено в качестве приоритетного направления Стратегической программы Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (ФАО) на 2022-2031 годы, разработанной в целях успешной реализации задачи устойчивого развития. В программе содержатся

© Андрющенко С.А., Васильченко М.Я., Дерунова Е.А., 2026

предложения по стимулированию эффективного хозяйствования участников продовольственных производственно-сбытовых цепочек всех видов сельскохозяйственной деятельности, что позволит существенно уменьшить потери. Добровольный свод правил по сокращению потерь и порчи пищевой продукции, действующий в рамках ФАО, содержит стратегические направления снижения потерь на национальном, так и на региональном уровне [2].

Цель исследования: на основе синтеза современных концептуальных подходов к анализу управления процессом создания добавленной стоимости в продуктовых цепочках обосновать методы оценки потерь и производственного потребления, выявить региональные различия масштабов потерь и производственного потребления в регионах России по основным группам продовольствия.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы задачи исследования: систематизировать существующие теоретические подходы к исследованию вопросов управления процессом создания добавленной стоимости в продуктовых цепочках; эмпирически выявить особенности измерения величины потерь и производственного потребления по основным группам продовольствия; выявить особенности межрегиональной дифференциации потерь и непродовольственного потребления; установить взаимосвязь между степенью охвата сельскохозяйственных организаций технологическими инновациями и значениями индикатора объема потерь и непродовольственного потребления отдельных продуктов.

Методика исследований. Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых по проблемам исследования региональных агропродовольственных систем. Одним из способов обобщенного представления основных положений концепции глобальных цепочек стоимости является график «кривой улыбки», показывающий последовательное распределение добавленной стоимости между различными этапами деятельности. Структурная динамика отражает процесс формирования наиболее конкурентоспособных групп компаний и кластеров, требующий координации взаимодействия различных звеньев производственных цепочек на макро-и-мезоуровне [3]. Признается, что эффективное функционирование глобальных цепочек стоимости достигается в результате тесной взаимосвязи инноваций, трансфера технологий и передачи знаний [4].

Результаты исследований K.M. Vu показали, что эффективные структурные изменения оказывают сильное влияние на положительные изменения отраслевых показателей производительности труда по всем видам деятельности, средней заработной платы, ВВП в расчете на душу населения, конкурентоспособности и уровня жизни за счет совокупного воздействия отложенного эффекта структурных сдвигов в предыдущем периоде и эффекта мгновенных структурных ускорений в анализируемом периоде [5]. Взаимосвязь между значениями показателя производительности труда и показателями интенсивности инновационной деятельности в сельском хозяйстве приведены на рисунке 1, составленном по данным Росстата и обследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [6, 7].

В исследованиях продовольственных цепочек используют разнообразные методы. Например, метод «затраты-выпуск» широко применяется для оценки и планирования изменений экономических параметров отдельных отраслей и межотраслевых комплексов [8]. В работах зарубежных исследователей таблицы «затраты-выпуск» используются также для построения динамических национальных межотраслевых моделей INFORUM, предназначенных для прогнозирования и анализа государственной политики. Ядро модели «затраты-выпуск» позволяет оценивать последствия изменений в компонентах конечного спроса на внутреннем и внешнем рынках [9]. Развивающиеся страны используют метод «затраты-выпуск» для выявления взаимосвязей между различными отраслями в целях выработки эффективных механизмов распределения средств государственной помощи и инвестиций.

David H. Taylor использовал методологию Lean-VCA для исследования эффективности функционирования цепочек поставок продуктов питания от фермы до потребителя на основе анкетирования и опросов фермеров, предприятий пищевой индустрии и розничной торговли Великобритании. Метод Lean-VCA основан на бережливом производстве с применением компьютерного зрения, машинного обучения и облачных технологий, что позволяет существенно снизить производственные потери. На основе анализа потока создания ценности автор выявил значительные возможности повышения эффективности цепочки поставок и улучшения финансовых результатов, а также разработал методологию совершенствования многоуровневых цепочек поставок [10].

Наиболее перспективными способами сокращения продовольственных потерь за счет вторичного использования пищевых отходов признаны технологии замкнутого цикла, встроенные в продуктовые цепочки циркулярной экономики [11]. На основе сбора отходов для их переработки в новые продукты циклические цепочки поставок обеспечивают более устойчивую систему производства. Циркулярные подходы используются в целях оптимального использования ресурсов и достижения экологической безопасности. Приоритетное внимание уделяется предотвращению, высвобождению, восстановлению и перераспределению излишнего или непригодного продовольствия, а также переработке и вторичному использованию оставшихся материалов [12].

Результаты исследований. Производственные потери возникают в каждом звене цепочек создания стоимости. Особенно значимы потери на стадии переработки, упаковки и транспортировки продовольствия, что, в частности, увеличивает выбросы парниковых газов. Например, по расчетам экспертов ООН при транспортировке овощей и фруктов выбросы парниковых газов в 2 раза выше, чем в процессе производства [13].

Эксперты отмечают отсутствие достоверной статистической информации для расчета величины продовольственных потерь в отраслях агропромышленного комплекса. Единственная официальная методика определения потерь основана на использовании данных балансов продовольственных ресурсов. Согласно оценке ведущих ученых НИУ ВШЭ, существующие методики выявления потерь учитывают уровень экономического развития и благосостояния конкретных государств или регионов. Примеры взаимосвязи между технологическим уровнем производства в продовольственных цепочках производства и реализации пищевой продукции отраслей приведены в материалах ряда отраслевых обследований [14]. Для малого и среднего аграрного бизнеса наличие институциональных барьеров препятствует осуществлению мер по уменьшению потерь, в связи с чем настоятельно необходимо активное участие государства в финансировании разработок и внедрения прогрессивных ресурсосберегающих и цифровых технологий. Ряд авторов подчеркивает необходимость использования

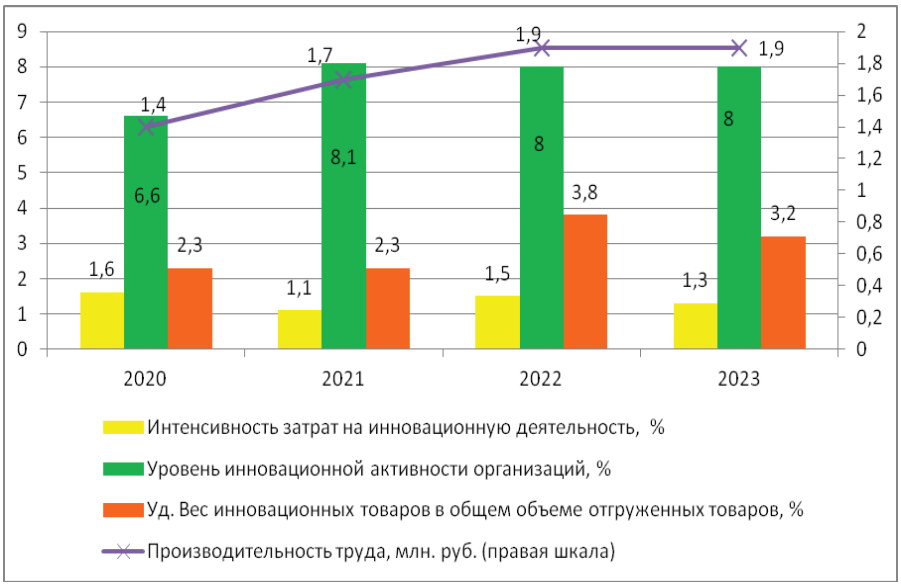


Рисунок 1. **Know-how-эффект в сельском хозяйстве России**
Figure 1. **Know-how effect in Russian agriculture**
Источники: [6, 7]

межотраслевого подхода к решению проблемы потерь, основанного на эффективном взаимодействии участников продуктовой цепочки, представителей государственных, межправительственных научно-исследовательских организаций и общественности, а также выстраивания активного взаимодействия между ними [15].

Авторское исследование величины объема потерь и внутрихозяйственного производственного потребления основывалось на использовании методики Росстата по определению уровня самообеспечения продуктами, исходя из базовой формулы:

$$к = ПР/(ЛП + Ур), \quad (1)$$

где к — уровень самообеспечения данным продуктом;

ПР — объем производства данного продукта, тыс. т;

ЛП — личное потребление данного продукта, тыс. т;

Ур — сумма потерь и производственного потребления, тыс. т.

Уровень самообеспечения страны по отдельным видам сельхозпродукции определяется как отношение производства продукции на территории страны к внутреннему ее потреблению (без учета переходящих запасов). Внутреннее потребление включает: производственное потребление, личное потребление (фонд потребления), потери продукции, переработку на непищевые цели [16].

Для расчета суммы потерь и производственного потребления формулу 1 нужно преобразовать:

$$Ур = (Пр — к*ЛП)/к \quad (2)$$

В таблице 1 приведен пример расчета суммы потерь и внутрихозяйственного производственного потребления овощей на основе методики и данных Росстата по определению уровня самообеспечения продуктами питания по России и федеральным округам. На уровне Российской Федерации наибольшая доля потерь и непродовольственного потребления в объеме производства в 2024 г. прослеживалась в картофелепродуктовой цепочке (39,7%), наименьшая (0,64%) — в мясопродуктовой цепочке. Отрицательные значения потерь овощей и мяса в отдельных федеральных округах объясняются высокой долей импорта.

В таблице 2 приведены результаты расчета соотношения суммы потерь и внутрихозяйственного производственного потребления и значения показателя объема производства по России и федеральным округам по пяти группам продовольствия — овощи, картофель, молоко, мясо, яйца. Оценка межрегиональных различий индикатора потерь и непродовольственного потребления выявила существенные колебания по анализируемым группам продовольствия. Достаточно велики потери в картофелепродуктовой цепочке. При значении общероссийского индикатора 39,7% в Воронежской области, Республике Мордовия, Республике Алтай и Томской области потери на стадии производства составляли от 59,5% до 77,4%. Наибольшие потери овощей и картофеля отмечены в Томской области (48,4% и 77,4% соответственно); молока и молочных продуктов — в Забайкальском крае (24,1%).

В мясопродуктовой цепочке минимальное значение индикатора потерь на стадии производства в рассматриваемом периоде наблюдалось в Белгородской, Курской, Ленинградской, Смоленской областях (0,1%); Ростовской, Псковской областях (0,2%); Липецкой области, Республике Мордовия и Республике Чувашия (0,3%), максимальные — в Республике Саха (Якутия) — 16,2%. В производстве яиц наименьшие потери наблюдались в Архангельской области (0,1%), Смоленской области (0,9%), Костромской области (1,7%), Рязанской (1,9%), Владимирской области (3,9%), Воронежской области (4,7%). Максимальные потери и непродовольственное потребление яиц (54%) выявлено в Брянской области. (рис.2).

Таблица 1. **Расчет потерь и непродовольственного потребления овощей в России, 2024 г**.
Table 1. **Calculation of losses and non-food consumption of vegetables in Russia, 2024**

	Среднедушевое потребление, кг на 1 чел.	Личное потребление, тыс. т	Производство, тыс. т	Уровень самообеспеченности	Потери и непрод. потребление, тыс. т	Соотношение потерь и производства, %
Российская Федерация	106	15489	13900	0,89	129,3	0,93
Центральный федеральный округ	98	3944,4	2 312,3	0,54	337,7	14,60
Северо-Западный федеральный округ	94	1302,7	512,1	0,38	44,9	8,77
Южный федеральный округ	141	2341,5	4589,3	1,88	99,6	2,17
Северо-Кавказский федеральный округ	166	1706,6	2 415,5	1,37	56,5	2,34
Приволжский федеральный округ	99	2819,0	2 435,9	0,93	-185,6	-7,62
Уральский федеральный округ	91	1116,8	508,6	0,43	66,0	12,98
Сибирский федеральный округ	94	1553,8	839,4	0,50	131,7	15,69
Дальневосточный федеральный округ	95	747,0	317,2	0,40	56,0	17,66

Рассчитано по данным Росстата

Таблица 2. **Соотношение суммы потерь и непродовольственного потребления и объема производства в России и федеральных округах по группам продовольствия**
Table 2. **Ratio of the sum of losses and non-food consumption to the volume of production in Russia and the federal districts for five food groups**

	Соотношение суммы потерь и внутрихозяйственного производственного потребления к объему производства в 2024 г., %				
	Овощи	Картофель	Молоко и молочные продукты	Мясо и мясопродукты	Яйца
Российская Федерация	0,93	39,7	9,03	0,64	11,2
Центральный федеральный округ	14,60	37,7	6,77	0,7	20,3
Северо-Западный федеральный округ	8,77	37,2	8,2	-0,73	8,1
Южный федеральный округ	2,17	27,3	5,32	-0,77	8,1
Северо-Кавказский федеральный округ	2,34	34,8	8,2	-0,21	20,5
Приволжский федеральный округ	-7,62	45,0	11,04	0,47	7,4
Уральский федеральный округ	12,98	36,8	7,1	-0,39	8,9
Сибирский федеральный округ	15,69	45,7	12,1	1,24	5,9
Дальневосточный федеральный округ	17,66	45,7	15,9	1,23	4,6

Рассчитано по данным Росстата

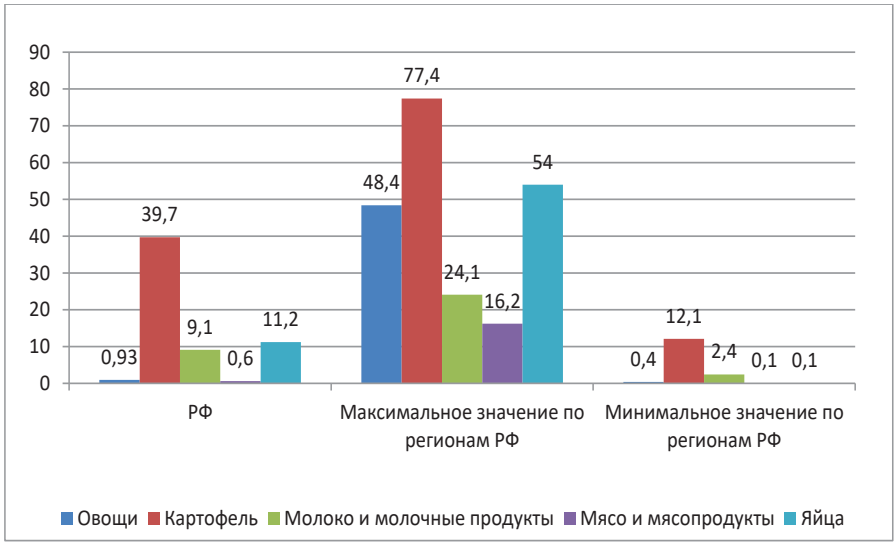


Рисунок 2. **Межрегиональные различия индикатора «доля потерь и непродовольственного потребления в объеме производства» по группам продовольствия, % (2024 г.)**
Figure 2. **Interregional differences in the indicator "share of losses and non-food consumption in production volume" by food group, % (2024)**



Рисунок 3. **Соотношение между индикаторами уровнем потерь и инновационного развития в мясопродуктовой цепочке**
Figure 3. **Relationship between indicators of loss levels and innovative development in the meat product chain**

В большинстве регионов Приволжского федерального округа сумма потерь и непродовольственного потребления молочной продукции находится в пределах 11-16% от объема производства молока. Исключение составляют Республика Башкортостан и Саратовская область, где доля потерь и непродовольственного потребления превышает 20%, что объясняется высокой долей (свыше 50%) производства молока в хозяйствах населения.

Проверка гипотезы о взаимосвязи между уровнем потерь и инновационными параметрами осуществлялась на основе сопоставления индикатора производственных потерь с индикаторами инновационного развития. Для расчета индикаторов инновационного развития использовалась доступная статистическая информация Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС). Рассчитанные индикаторы «Доля региона в затратах на инновации» и «Доля региона в отгруженных инновационных товарах мяса свиней и мяса птицы» отчасти подтвердили выдвинутую гипотезу: в ряде выделенных регионов прослеживалась непосредственная связь между уровнем потерь и инновационными параметрами [17]. Так, доля Белгородской области в общероссийских затратах на инновации по вид деятельности «выращивание птицы» составила 0,23%; доля Липецкой области — 1,45%; доля Ленинградской области — 25,9%; доля Ростовской области — 4,4%. По индикатору «Доля региона в отгруженных инновационных товарах» лидировали Белгородская область (18,5% от общероссийского объема инновационных товаров по виду деятельности «разведение свиней» и 12,7% по виду деятельности «разведение птицы»; Липецкая область (1,8% от общероссийского объема по мясу свиней); Ростовская область (24% по мясу птицы); Республика Мордовия (0,13% по мясу свиней и 2,4% по мясу птицы) [18]. (рис.3).

В молочнопродуктовой цепочке не прослеживалось прямой зависимости между величиной потерь и инновационным развитием. Несмотря на более низкие индикаторы потерь на стадии производства молока в регионах Северо-Кавказского федерального округа (2,4% — 4,8%) в сравнении с общероссийским уровнем (9,1%), в этих регионах отсутствовали затраты на инновационную деятельность в молочном скотоводстве и не производились инновационные товары. Можно отметить значительную долю Белгородской области в затратах на инновации (2,26% при уровне потерь молока 4,2%, а также Самарскую область с высокой долей отгруженных инновационных товаров молочного скотоводства (10,9%) при уровне потерь 3,82%.

В производстве овощей прослеживается инновационная цепочка в Волгоградской области. В 2024 г. в овощеводстве региона было отгружено 4,6% общероссийского объема инновационных товаров, а производственные потери были минимальными (0,37%).

Отсутствие соответствующей статистической информации по инновационным показателям в производстве картофеля и яиц не позволило осуществить более детальную проверку гипотезы зависимости между величиной потерь и инновационным развитием [19].

Заключение. На основе обобщения научных подходов российских и зарубежных авторов к исследованию продовольственных цепочек установлено, что сокращение потерь продукции на этапах продвижения от производства, транспортировки, переработки и до потребления является одним из важнейших направлений увеличения объема добавленной стоимости, создаваемой в агропродовольственном комплексе.

Исследование объема потерь и внутрихозяйственного производственного потребления основывалось на использовании показателей методики Росстата по определению уровня самообеспечения продуктами питания. Были рассчитаны суммы потерь и внутрихозяйственного производственного потребления по России, федеральным округам и регионам РФ в разрезе пяти групп продовольствия — овощи, картофель, молоко, мясо, яйца. Выявлено, что на уровне РФ наибольшее значение индикатора непродовольственного потребления и потерь в объеме производства в 2024 г. наблюдалось в картофелепродуктовой цепочке (39,7%), наименьшая (0,64%) — в мясопродуктовой цепочке.

Оценка межрегиональных различий индикатора потерь выявила существенные колебания по федеральным округам и по регионам Приволжского федерального округа по анализируемым группам продовольствия. Выявлена взаимосвязь между степенью охвата сельскохозяйственных организаций технологическими инновациями и значениями индикатора объема потерь и непродовольственного потребления отдельных продуктов. В ряде регионов прослеживалась непосредственная связь между уровнем потерь и инновационными параметрами, так в молочнопродуктовой цепочке можно отметить значительную долю Белгородской области в затратах на инновации (2,26%) при уровне потерь молока только 4,2%

по сравнению с 9% в среднем по стране; также следует отметить Самарскую область с высокой долей отгруженных инновационных товаров молочного скотоводства (10,9%) при уровне потерь 3,82%. В производстве овощей прослеживается инновационная цепочка в Волгоградской области; в 2024 г. в овощеводстве региона было отгружено 4,6% общероссийского объема инновационных товаров, а производственные потери были минимальными (0,37%).

Список источников

1. Flanagan K., Robertson K., Hanson C. 2019. Global Action Agenda for Reducing Food Loss and Waste. http://www.developmentaid.org/api/frontend/cms/file/2019/10/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_0.pdf.

2. Добровольный свод правил по сокращению потерь и порчи пищевой продукции. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Рим, 2022. http://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/56b/768sw3u55zpwpd4r8gmh20kdh1u09glg/cb9433ru.pdf?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru.

3. Grigoriou K., Rothaermel F.T. 2017. Organizing for Knowledge Generation: Internal Knowledge Networks and the Contingent Effect of External Knowledge Sourcing // Strategic Management Journal. Vol. 38. Pp. 395-433.

4. World Bank. World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains. Washington, D.C.: The World Bank. 2020.

5. Vu K.M. 2017. Structural change and economic growth: Empirical evidence and policy insights from Asian economies // Structural change and economic dynamics. Vol. 4: pp. 64-77.

6. Российский статистический ежегодник. 2024: Стат. сб./Росстат. М., 2024. 630 с.

7. Индикаторы инновационной деятельности: 2025: статистический сборник / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, Г.А. Грачева и др., Высшая школа экономики. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. 196 с.

8. Heringa Pieter W., C.M. Van der Heide, Wim JM Heijman. 2013. The economic impact of multifunctional agriculture in Dutch regions: An input-output model. NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences. 2013.64.1: 59-66.

9. Розелла Б., Леонардо Г. Многоуровневая система макроструктурных моделей // Проблемы прогнозирования. 2018. №. 6 (171). С. 26-27.

10. Taylor David H. 2005.: Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chains. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. 35.10 744-761.

11. A Finer Future: Creating an Economy in Service to Life / L. Hunter Lovins, Stewart Wallis, Anders Wijkman, John Fullerton. 2018, New Society Publishers. 416 p.

12. Circularity Gap Report 2025. http://www.circularity-gap.world/2025.

13. ООН. Мы можем помочь сократить продовольственные потери и пищевые отходы. http://www.un.org/ru/191723?ysclid=mn4f3qb3p480318370.

14. Продовольственные потери и органические отходы на потребительском рынке Российской Федерации. http://www.pltf.ru/wp-content/uploads/2019/12/prodovolestvennye-poteri-i-organicheskie-othody-rasshirennaya-versiya.pdf.

15. ФАО. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Курс на сокращение потерь и порчи продовольствия. Рим. 2019. http://old.belal.by/elib/fao/1217.pdf.

16. Росстат. Потребление основных продуктов питания населением. 2025. http://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278.

17. Затраты организаций на инновационную деятельность. http://www.fedstat.ru/indicator/60020.

18. Удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций с 2017 г. http://www.fedstat.ru/indicator/58766.

19. Васильченко М.Я., Дерунова Е.А., Андрющенко С.А. Исследование инновационных структурных изменений в агропродовольственном комплексе с использованием методологии межотраслевого баланса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 6(408). С. 783-787. DOI: 10.55186/25876740_2025_68_6_783.

References

1. Flanagan K., Robertson K., Hanson C. 2019. Global Action Agenda for Reducing Food Loss and Waste. http://www.developmentaid.org/api/frontend/cms/file/2019/10/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_0.pdf/. Access: 07.06.2026.

2. *Dobrovol'nyj svod pravil po sokrashcheniyu poter' i porchi pishchevoj produkcii. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacij* [Voluntary Code of Practice for Reducing Food Loss and Spoilage. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome, 2022]. http://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/56b/768sw3u55zpwpd4r8gmh20kdh1u09glg/cb9433ru.pdf?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru.

3. Grigoriou K., Rothaermel F.T. (2017). Organizing for Knowledge Generation: Internal Knowledge Networks and the Contingent Effect of External Knowledge Sourcing. Strategic Management Journal, vol. 38, pp. 395-433.

4. World Bank. World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains. Washington, D.C.: The World Bank. 2020.

5. Vu K.M. (2017) Structural change and economic growth: Empirical evidence and policy insights from Asian economies. Structural change and economic dynamics, vol. 4, pp. 64-77.

6. *Rossijskij statisticheskij ezhegodnik* [Russian Statistical Yearbook]. *Rosstat*. Moscow, 2024. 630 p.

7. V.V. Vlasova, L.M. Gohberg, G.A. Gracheva i dr. (2025). *Indikatory innovacionnoj deyatel'nosti:* 2025: statisticheskij sbornik, Moscow, *Vysshaya shkola ehkonomiki*, 196 p.

8. Heringa Pieter W., C.M. Van der Heide, Wim JM Heijman. (2013). The economic impact of multifunctional agriculture in Dutch regions: An input-output model. NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences. 2013.64.1: 59-66.

9. Rozella B., Leonardo G. (2018). *Mnogourovnevaya sistema makrostrukturny`x modelej* [Multilevel System of Macrostructural Models ]. . *Problemy` prognozirovaniya* [Forecasting Issues], no. 6 (171), pp. 26-27.

10. Taylor David H. (2005). Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chains. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. 35.10 744-761.

11. A Finer Future: Creating an Economy in Service to Life / L. Hunter Lovins, Stewart Wallis, Anders Wijkman, John Fullerton. 2018, New Society Publishers. 416 p.

12. Circularity Gap Report 2025. http://www.circularity-gap.world/2025.

13. OON. *My` mozhem pomoch` sokratit` prodovol`stvenny`e poteri i pishhevy`e otxody`* [We can help reduce food losses and food waste]. http://www.un.org/ru/191723?ysclid=mn4f3qb3p480318370 (07.06.2026).

14. *Prodovol`stvenny`e poteri i organicheskie otxody` na potrebitel`skom ry`nke Rossijskoj Federacii* [Food losses and organic waste in the consumer market of the Russian Federation]. http://www.pltf.ru/wp-content/uploads/2019/12/prodovolestvennye-poteri-i-organicheskie-othody-rasshirennaya-versiya.pdf (07.06.2026).

15. FAO. Polozhenie del v oblasti prodovol'stviya i sel'skogo hozyajstva. Kurs na sokrashchenie poter' i porchi prodovol'stviya. Rim. 2019 [FAO. Food and Agriculture Situation. Towards reducing food losses and spoilage. Rome. 2019]. http://old.belal.by/elib/fao/1217.pdf (07.06.2026).

16. *Rosstat. Potreblenie osnovnyh produktov pitaniya naseleniem*. 2025 [Rosstat. Consumption of basic food products by the population. 2025]. http://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278 (07.06.2026).

17. *Zatraty organizacij na innovacionnuyu deyatel'nost'* [The costs of organizations for innovation activities]. http://www.fedstat.ru/indicator/60020 (07.06.2026).

18. *Udel'nyj ves innovacionnyh tovarov, vypolnennyh rabot, uslug v obshchem ob"eme otgruzhennyh tovarov, vypolnennyh rabot, uslug organizacij c 2017 g*. [Share of innovative goods, works, and services in the total volume of goods shipped, works performed, and services provided by organizations since 2017]. http://www.fedstat.ru/indicator/58766 (07.06.2026).

19. Vasilchenko M.Ya., Derunova E.A., Andryushchenko S.A. (2025). *Issledovanie innovacionnyh strukturnyh izmenenij v agroprodovol'stvennom komplekse s ispol'zovaniem metodologii mezhotraslevogo balansa* [Research of innovative structural changes in the agro-food complex using the interdisciplinary balance methodology] . International Agricultural Journal, no. 6(408), pp. 783-787. DOI: 10.55186/25876740_2025_68_6_783.

Информация об авторах:

Андрющенко Сергей Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4542-4336, AndrAPK@yandex.ru

Васильченко Марианна Яковлевна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0504-0533, ResearcherID: ABE-8894-2020, mari.vasil4enko@yandex.ru

Дерунова Елена Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9391-0123, Researcher ID: L-6088-2015, ea.derunova@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey A. Andryushenko, doctor of economics, professor, head of the laboratory of innovative development of agricultural production potential, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4542-4336, AndrAPK@yandex.ru

Marianna Y. Vasilchenko, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher at the laboratory of innovative development of the production potential of the agro–industrial complex, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0504-0533, mari.vasil4enko@yandex.ru

Elena A. Derunova, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative development of the production potential of the agro–industrial complex, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9391-0123, ea.derunova@yandex.ru.

✉ **AndrAPK@yandex.ru**

Научная статья
УДК 332.1: 338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_830

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА

С.О. Новосельский[1], Д.И. Жиляков[2], Т.Г. Антропова[3], О.И. Рашидов[4], И.А. Рашидова[4], П.Н. Горлачев[2]

[1]Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, Москва, Россия
[2]Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия
[3]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
[4]Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, Курск, Россия

Аннотация. В статье разработана методика оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий региона, достоинствами которой выступают отраслевая ориентация, сопоставимость и универсальность, включающая в себя расчет пяти основных индексов, в зависимости от направлений хозяйственно-экономической деятельности, к которым отнесены ресурсный индекс, отражающий уровень ресурсообеспеченности, инвестиционный индекс, характеризующий интенсивность инвестиционных процессов, рыночный индекс, построенный с учетом характеристик ценовой конъюнктуры реализации продукции, операционный индекс, коррелирующейся с экономической эффективностью бизнес-процессов и производственный индекс, выражающий затратоемкость производства продукции. Предложенный интегральных индекс, формируемый на основе пятиэлементной системы индексов, выступает в роли универсального инструмента аналитического мониторинга выраженности конкурентных преимуществ субъектов агробизнеса региона. Обоснованный в статье авторский подход к мониторингу актуален для диагностики текущего уровня конкурентных преимуществ на основе разработанной системы показателей, выявления направлений формирования дополнительных конкурентных преимуществ, прогнозирования краткосрочных и среднесрочных перспектив развития отрасли. Выполненная на основе разработанной методики оценка конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области, с учетом построенной динамической карты индексов, позволила выделить отрицательные тренды операционного, инвестиционного, производственного индексов и положительные тренды ресурсного и рыночного индексов, которые в совокупности привели к уменьшению конкурентоспособности, выраженной в снижающейся динамике интегрального индекса. Представленный методический подход может быть использован для разработки новых и коррекции действующих программ федерального и регионального уровней государственного регулирования деятельности сельскохозяйственных предприятий с целью повышения конкурентоспособности отрасли, а также для оценки эффективности управления в системе корпоративного менеджмента.

Ключевые слова: конкурентоспособность, регион, сельское хозяйство, Курская область

Original article

ASSESSING THE COMPETITIVE ADVANTAGES OF REGIONAL AGRICULTURAL ENTERPRISES

S.O. Novoselsky[1], D.I. Zhilyakov[2], T.G. Antropova[3], O.I. Rashidov[4], I.A. Rashidova[4], P.N. Gorlachev[2]

[1]Zhirinovsky University of World Civilizations, Moscow, Russia
[2]Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia
[3]Kazan Federal University, Kazan, Russia
[4]Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russia

Abstract. The article develops a methodology for assessing the competitive advantages of regional agricultural enterprises. Its advantages include industry focus, comparability, and versatility. The methodology includes the calculation of five main indices depending on the relevant blocks of economic activity. These indices include a resource index reflecting the level of resource availability, an investment index characterizing the intensity of investment processes, a market index constructed taken into account the characteristics of the price situation for product sales, an operational index correlating with the economic efficiency of business processes, and a production index expressing the cost intensity of production. The proposed integral index, formed on the basis of a five-element index system, acts as a universal tool for analytical monitoring of the manifestation of competitive advantages of regional agribusiness entities. The author's approach to analytical monitoring proposed in the article is relevant for diagnosing the current level of competitive advantages based on the developed system of indicators, identifying areas for the formation of additional competitive advantages, and forecasting short-term and medium-term prospects for industry development. An assessment of the competitive advantages of agricultural enterprises in the Kursk region, based on the developed methodology and taken into account the constructed dynamic index map, allowed us to identify negative trends in the operational, investment, and production indices, as well as positive trends in the resource and market indices. These trends, taken together, led to a decrease in competitiveness, reflected in the declining dynamics of the integrated index. The presented methodological approach can be used to develop new and adjust existing federal and regional government regulation programs for agricultural enterprises to improve the competitiveness of the industry, as well as to assess the effectiveness of corporate management.

Keywords: competitiveness, region, agriculture, Kursk region

Введение. Сельское хозяйство занимает важное место в структуре экономики Российской Федерации, формируя существенную долю ВВП и обеспечивая продовольственную безопасность страны [1, с.1363]. Наиболее масштабное влияние отрасль оказывает в социально-экономическом пространстве сельских территорий, так как аграрные предприятия являются системообразующими, а эффективность их деятельности оказывает прямое воздействие на уровень реальных доходов населения [14, с.55]. Роль сельского хозяйства в национальном суверенитете концентрируется на обеспечении продовольственной безопасности страны, что особенно актуально в текущей геополитической конъюнктуре [12, с.7]. Кроме того, деятельность сельскохозяйственных предприятий важна для расширения экспортного потенциала государства, так как Россия является активным участником мирового рынка продовольствия [17, с. 43].

© Новосельский С.О., Жиляков Д.И., Антропова Т.Г., Рашидов О.И., Рашидова И.А., Горлачев П.Н., 2026

Совокупность отмеченных обстоятельств, определяющих значимость отрасли для социально-экономического развития страны и поддержания деловой активности на внешних рынках, требует обеспечения высокого уровня её конкурентоспособности. В условиях интенсификации аграрного бизнеса ключевые факторы конкурентоспособности концентрируются в технологическом развитии, которое должно отвечать существующему уровню научно-технического прогресса, обеспечивать производство высококачественной продукции при минимальном антропогенном воздействии на природные экосистемы [7, с.8]. Таким образом, формирование конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий в условиях импортозамещения и санкционного давления недружественных стран имеет стратегическое значение для развития отрасли.

Цель работы заключается в совершенствовании методического подхода к оценке конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий. В статье решаются следующие задачи:

- систематизированы основные принципы и этапы оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий;
- разработана система показателей оценки конкурентных преимуществ, включающая в себя пять первичных и один интегральный индекс;
- выполнена оценка конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области за период 2016-2025 годов, результаты которой обобщены в динамической карте индексов.

Научная новизна исследования состоит в разработке методики оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий региона.

Теоретическая значимость работы состоит в уточнении методических аспектов оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий с учетом отраслевой специфики. Практическая значимость работы заключается в том, что результаты апробации авторской методики оценки конкурентных преимуществ могут быть использованы для разработки новых и оптимизации действующих программ и иных инструментов государственного регулирования деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Материалы и методы исследования. Эмпирико-информационную базу исследования составили статистические данные Федеральной службы государственной статистики Курской области, Министерств сельского хозяйства России и Курской области [9; 11], разработки научно-исследовательских организаций и вузов, годовые отчетные данные сельскохозяйственных предприятий Курской области, материалы личных исследований и наблюдений членов авторского коллектива, иные официальные источники информации. При выполнении работы были использованы сравнительный, аналитический, статистический, логический, графический, экспертный методы исследования, а также применен системный подход, обеспечивший комплексное исследование проблематики оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий региона.

Результаты исследования. Методика оценки конкурентных преимуществ должна строиться на ряде принципов, к числу которых в первую очередь необходимо отнести принцип достоверности, обязывающий использовать верифицированные источники информации [3, с.50]. В данном аспекте необходимо отметить принцип объективности, исключающий субъективность оценочных процедур и интерпретации полученных результатов [5, с.11].

Материалы публикации О.В. Сидоренко в составе авторского коллектива отражают необходимость использования принципа динамизма [10, с.45]. По мнению авторов, категория конкурентных преимуществ отличается значительной степенью подвижности, в связи с чем качественная их оценка возможна только в рамках расширенного временного периода, который позволяет выстроить относительно устойчивый тренд.

Основываясь на мнении академика И.Г. Ушачева, можно указать на принцип комплексности, требующий рассмотрения максимально возможного числа аспектов проявления конкурентных преимуществ [15, с.17].

О.С. Виткалова для оценки конкурентоспособности свиноводческих агропромышленных формирований использовала производственные (среднегодовое поголовье, валовое производство, количество реализованной продукции, среднесуточный привес) и экономические показатели (прибыль/ убыток от реализации, цена реализации, себестоимость единицы продукции, рентабельность/ убыточность) [2, с.60]. На наш взгляд, данный подход является актуальным, так как выражением тех или иных конкурентных преимуществ является рост производственных и экономических показателей эффективности.

В рамках диссертационного исследования Д.А. Сагоконь была проведена экспертиза критериев оценки конкурентоспособности регионального агропромышленного комплекса, позволившая выделить 16 показателей, из которых на основе выполненного ранжирования по уровню значимости использованы наиболее существенные коэффициенты [8, с.87].

В диссертации М.А. Шкварук представлен ряд показателей, используемых для оценки конкурентоспособности на примере деятельности сельскохозяйственных предприятий, специализирующихся на производстве овощей закрытого грунта [16, с.95]. Научный интерес представляет методика расчета коэффициента конкурентоспособности, являющегося произведением коэффициентов стратегического позиционирования и операционной эффективности.

В работе для оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий предложено использование индексного метода на основе системы относительных показателей, сформированной с учетом доступности статистической базы.

Операционный индекс ($I_{ОКП}$) является выражением экономической эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий, а в основе его построения находятся показатели прибыли и дохода:

$$I_{ОКП} = ФР / В(А), \quad (1)$$

где ФР — финансовый результат, который может быть выражен в зависимости поставленных задач в виде различных видов прибыли;

В(А) — величина полученной выручки (в зависимости от целей исследования может быть заменена на стоимость активов или объем производства продукции в стоимостном выражении).

Инвестиционный индекс ($I_{ИКП}$) выступает в качестве индикатора инвестиционной активности и отражает соотношение инвестиций и выручки или активов [4, с.45]:

$$I_{ИКП} = И / В(А), \quad (2)$$

где И — величина инвестиций.

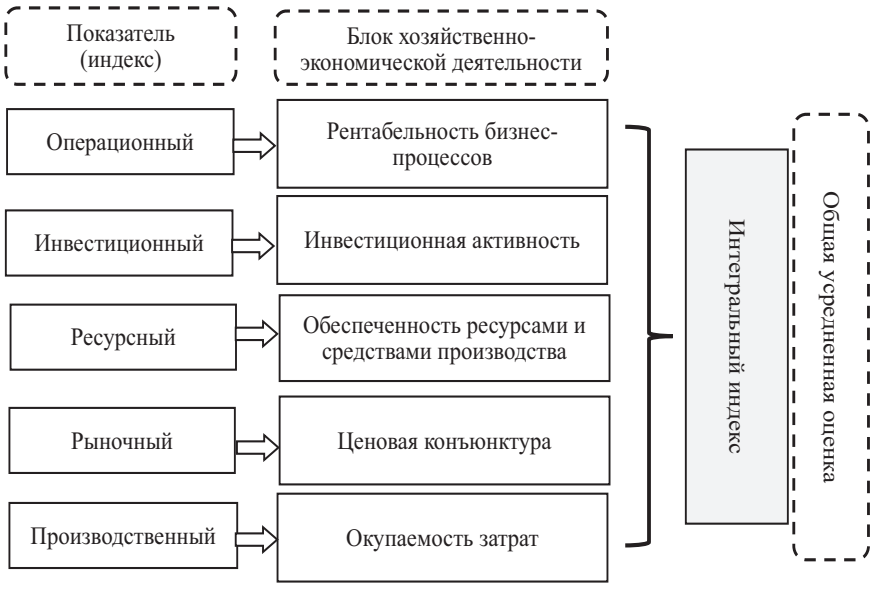


Рисунок 1. **Основные показатели методики оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий**
Figure 1. **Main indicators of the methodology for assessing the competitive advantages of agricultural enterprises**

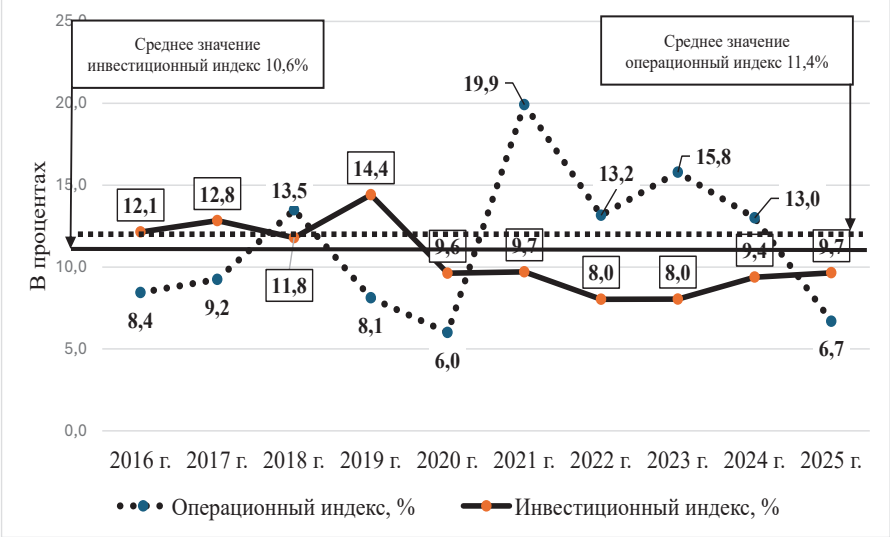


Рисунок 2. **Динамика операционного и инвестиционного индексов конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области**
Figure 2. **Dynamics of the operational and investment indices of competitive advantages of agricultural enterprises in the Kursk region**

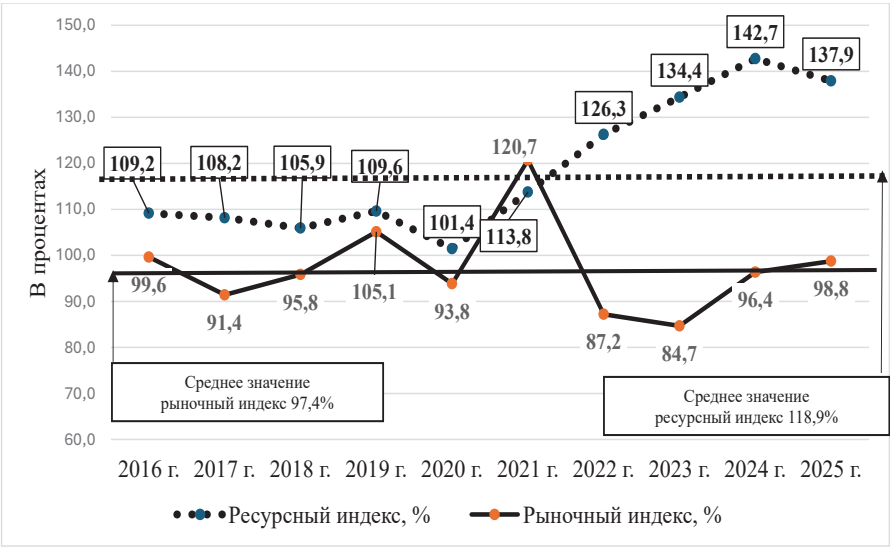


Рисунок 3. **Динамика ресурсного и рыночного индексов конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области**
Figure 3. **Dynamics of resource and market indices of competitive advantages of agricultural enterprises in the Kursk region**

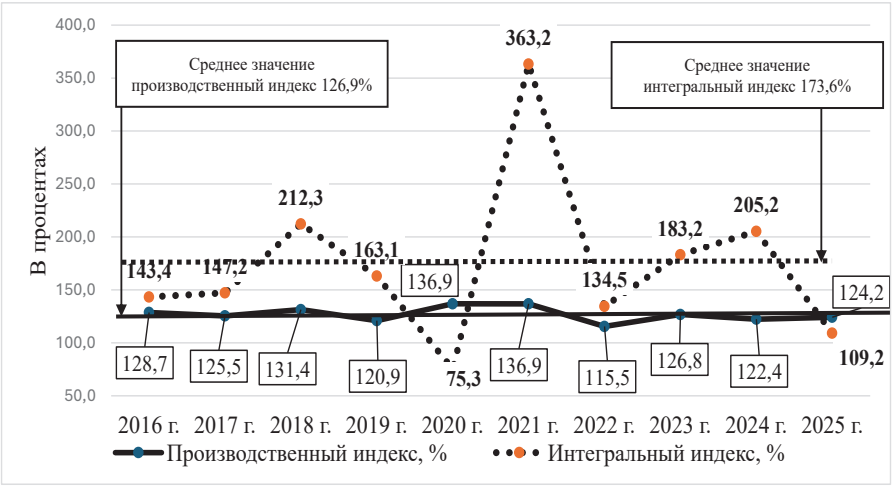


Рисунок 4. **Динамика производственного и обобщающего интегрального индексов конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области**
Figure 4. **Dynamics of production and generalizing integral indices of competitive advantages of agricultural enterprises in the Kursk region**

Ресурсный индекс ($I_{РеКП}$) отражает уровень обеспеченности основным фондами [6, с.100]:

$$I_{РеКП} = ОФ / ВП, \quad (3)$$

где ОФ — стоимость основных фондов;

ВП — объем производства продукции в стоимостной оценке.

Рыночный индекс ($I_{РыКП}$) формируется с учетом ценовой конъюнктуры в регионе:

$$I_{РыКП} = Цс.х. / Цп., \quad (4)$$

где Цс.х. — индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции;

Цп. — индекс потребительских цен в регионе.

Производственный индекс ($I_{ПКП}$) характеризует уровень окупаемости затрат [13, с.92]:

$$I_{ПКП} = ВП / ЗП, \quad (5)$$

где ЗП — затраты на производство продукции.

На основе разработанной системы индексов определяется величина интегрального индекса конкурентных преимуществ, являющегося результатом произведения частных индексов:

$$I_{ИнтКП} = I_{ОКП} * I_{ИКП} * I_{РеКП} * I_{РыКП} * I_{ПКП}, \quad (6)$$

где $I_{ИнтКП}$ — интегральный индекс конкурентных преимуществ.

На рисунке 1 обобщим основные показатели методики оценки конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий.

На основе разработанной методики в работе выполнена оценка конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области. Динамика операционного и инвестиционного индексов представлена на рисунке 2.

Динамика расчетной величины операционного индекса конкурентных преимуществ отличается вариативностью, обусловленной воздействием ряда макроэкономических и конъюнктурных факторов, влияющих на стоимостную оценку объемов производства продукции и формирование финансовых результатов. По итогам 2025 г. операционный индекс в Курской области составил 6,7%, что говорит о снижении операционных конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области.

Величина инвестиционного индекса в 2020-2025 гг. носит относительно стабильный характер и колеблется в диапазоне 8-10%. Снижение индекса связано с уменьшением инвестиционной активности сельскохозяйственных предприятий Курской области по причине наличия макроэкономических и геополитических рисков, формирующих высокий уровень неопределенности. Рост инвестиций в основной капитал стал причиной увеличения индекса в 2024-2025 гг., что повышает конкурентные преимущества. По итогам 2025 г. величина индекса составила 9,7%, что больше уровня 2024 г. на 0,3%, но ниже среднего значения за период 2016-2025 годов на 0,9%. Таким образом, текущая ситуация требует наращивания инвестиционной активности сельскохозяйственных предприятий Курской области для усиления конкурентных преимуществ.

Динамика ресурсного и рыночного индексов конкурентных преимуществ представлены на рисунке 5.

Динамика ресурсного индекса показывает устойчивую тенденцию роста (значение 2025 г. выше уровня 2016 г. на 28,7%). Устойчивая положительная динамика индекса является результатом того, что темпы роста стоимости основных фондов превышают темпы роста стоимостной оценки объемов производства продукции. Значение рыночного индекса в рамках 2016-2025 гг. в доминирующем большинстве периодов меньше 100%. Оптимальные для отрасли значения были сформированы только в 2019 и 2021 гг. Такая ситуация является результатом превышения индекса потребительских цен над индексом цен реализации сельскохозяйственной продукции. Можно сделать вывод, что существующая ценовая конъюнктура носит неблагоприятный характер по отношению к предприятиям сельскохозяйственной отрасли и снижает их конкурентные преимущества.

Динамика производственного и обобщающего интегрального индексов конкурентных преимуществ представлена на рисунке 4.

Производственный индекс в рамках 2016-2025 гг. не имеет существенных колебаний, что связано с относительно стабильным уровнем окупаемости затрат в деятельности сельскохозяйственных предприятий Курской области. Снижение индекса в 2022 г. на 21,4% стало результатом сокращения объемов производства и увеличения затрат, связанных с логистическими деформациями, валютными колебаниями и импортными ограничениями. Стабилизация макроэкономической ситуации, обеспечившая снижение удельных затрат и рост объемов производства, выступила фактором повышения индекса в 2023 г. на 11,3%. В 2024-2025 гг. динамика индекса существенно не менялась, но при этом была ниже среднего значения за десять лет, что говорит о необходимости повышения конкурентных преимуществ в производственной сфере.

Величина интегрального индекса существенно колеблется в рамках анализируемого периода. Минимальная величина индекса на уровне 75,3% в 2020 г., свидетельствует о наименьшей конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий Курской области, которая в 2021 году достигла максимального уровня в виде 363,2% за счет роста прибыльности производства продукции, повышения инвестиционной активности, увеличения обеспеченности основными фондами и благоприятной ценовой конъюнктуры. Резкое снижение интегрального индекса в 2020 г. на 87,8% по сравнению с 2019 г. и на 137,0% по сравнению с 2018 г. стало следствием уменьшения инвестиционной активности, финансовых результатов, основных фондов, а также ухудшением ценовой конъюнктуры реализации сельскохозяйственной продукции. Пиковый рост интегрального индекса в 2021 г. обусловлен значительным увеличением финансовых результатов аграриев региона в результате восстановления деловой активности, которая также обеспечила прирост инвестиционных вложений и стоимости основных производственных фондов, а также формированием благоприятной конъюнктуры цен реализации сельскохозяйственной продукции. Макроэкономическая турбулентность и геополитические риски 2022 г., привели к уменьшению интегрального индекса на 228,7% за счет снижения финансовых результатов и инвестиционной активности субъектов агробизнеса Курской области, роста затрат на производство и ухудшения ценовой конъюнктуры. В 2025 г. наблюдается почти двукратное уменьшение интегрального индекса в связи с ухудшением финансовых результатов сельскохозяйственных предприятий Курской области, свидетельствующее о сокращении конкурентных преимуществ, что требует разработки мероприятий по оптимизации ситуации на основе создания условий по их формированию.

В таблице 1 представлена динамическая карта индексов конкурентных преимуществ.

Выполненный динамический анализ за период 2016-2025 гг. показал, что три (операционный, инвестиционный, производственный) из пяти частных индексов конкурентных преимуществ обладают общими снижающимися трендами, что и стало причиной совокупного уменьшения интегрального индекса. Два (ресурсный и рыночной) характеризуются наличием общих положительных трендов в рамках исследуемого десятилетнего периода, интенсивность которых, тем не менее, не позволила обеспечить совокупный растущий тренд интегрального индекса. Отклонения достигнутых по итогам 2025 г. значений от средних величин по трем из пяти индексов отрицательны, то есть уровень конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области в этот период ниже среднего за 2016-2025 гг. Подтверждением данного вывода является величина интегрального индекса, которая в 2025 г. меньше среднего значения на 64,5%. По итогам динамического анализа можно констатировать уменьшение конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области, что требует применения инструментов, обеспечивающих рост конкурентоспособности.

Выводы. Разработанная методика, включающая расчет пяти основных индексов: ресурсного, инвестиционного, рыночного, операционного и производственного позволяет выполнить оценку конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий с учетом региональной социально-экономической специфики. Построенная динамическая карта индексов конкурентных преимуществ отражает общий снижающейся тренд изменения трех из пяти рассмотренных показателей за период 2016-2025 годов, что формирует отрицательную динамику интегрального индекса. Негативное влияние на конкурентные преимущества сельскохозяйственных предприятий Курской области оказали операционный, инвестиционный и производственный индексы, а положительное влияние выявлено со стороны ресурсного и рыночного индексов.

По итогам 2025 года конкурентоспособность предприятий отрасли региона снизилась, так как значение трех из пяти рассчитанных индексов оказалось меньше среднего значения, достигнутого в рамках десятилетнего интервала. Величина интегрального индекса подтверждает сделанный вывод о снижении выраженности конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий региона. В целом выполненная оценка выявила негативную динамику конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области, которая не носит критический характер, но требует оперативной корректировки для исключения формирования кризисного сценария.

Адаптация разработанной методики в систему государственного регулирования деятельности сельскохозяйственных предприятий обеспечит расширение аналитических возможностей управленческого механизма, а её результаты могут быть применены при создании новых и корреции действующих отраслевых программ. На корпоративном уровне использование предложенной индексной системы позволит дать критическую оценку конкурентоспособности для поиска резервов повышения эффективности управления ресурсным потенциалом и совершенствования коммерческой и производственной политики.

Таблица 1. **Динамическая карта индексов конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий Курской области**
Table 1. **Dynamic map of the indices of competitive advantages of agricultural enterprises in the Kursk region**

Показатель	Минимальное значение, %	Максимальное значение, %	Среднегодовой прирост за 2016-2025 гг., %	Отклонение 2025 года от среднего значения, %	Общий тренд
Операционный индекс конкурентных преимуществ	6,0	19,9	-0,2	-4,7	↓
Инвестиционный индекс конкурентных преимуществ	8,0	14,4	-0,3	-0,9	↓
Ресурсный индекс конкурентных преимуществ	101,5	142,7	+3,2	+19,0	↑
Рыночный индекс конкурентных преимуществ	84,7	120,7	-0,1	+1,4	↑
Производственный индекс конкурентных преимуществ	115,5	136,9	-0,5	-2,7	↓
Интегральный индекс конкурентных преимуществ	75,3	363,2	-3,8	-64,5	↓

Список источников

1. Взаимосвязь финансовой устойчивости и эффективности деятельности на предприятиях свиноводческой отрасли / А.В. Мусьял [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 10. С. 1359-1370.

2. Виткалова С.О. Повышение конкурентоспособности свиноводческих агропромышленных формирований: дисс. кандидата экономических наук. Курск, 2025. 211 с.

3. Совершенствование механизма государственного регулирования ценообразования на сельскохозяйственную продукцию / Д.И. Жиляков, С.О. Новосельский, Д.С. Новиков // Экономика сельского хозяйства России. 2026. № 3. С. 46-55.

4. Интегральная оценка технологического развития пространственно локализованных агросоциохозяйственных систем региона / Д.И. Жиляков, А.Ф. Дорофеев, О.В. Петрушина [и др.] // Техника и оборудование для села. 2025. № 3(333). С. 44-47.

5. Новосельский С.О. Использование механизма индикативного планирования // Аграрная наука. 2006. № 9. С. 11-12.

6. Оценка конкурентоспособности свиноводческих агропромышленных формирований / О.В. Петрушина [и др.] // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 7. С. 96-104.

7. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А.Ф. Дорофеев и [др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 7-16.

8. Сагоконь Д.А. Повышение конкурентоспособности регионального агропромышленного комплекса: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Челябинск, 2010. 180 с.

9. Сельское хозяйство в России. 2025: Стат. сб./Росстат. М., 2025. 81 с. [Электронный ресурс]. http://rosstat.gov.ru/storage/ mediabank/S_x_2025.pdf (дата обращения 07.03.2026)

10. Сидоренко О.В. Техническая оснащенность как фактор роста конкурентоспособности регионального АПК / О.В. Сидоренко, Н.Н. Шабанникова, Н.Г. Гамидова // Аграрная Россия. 2025. № 3. С. 43-48.

11. Статистический ежегодник Курской области. 2025: Стат.сб./Курскстат. Курск, 2025. 388 с. http://46.rosstat.gov.ru/ (дата обращения 07.03.2026)

12. Стратегические параметры покупательной способности доходов населения в обеспечении экономической доступности продукции агропродовольственного сектора региона / Д.Ю. Самыгин [и др.] // АПК: экономика, управление. 2024. № 8. С. 3-15.

13. Стратегические подходы и методы отраслевого и территориального планирования аграрного сектора / Н.Г. Барышников [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1(403). С. 90-94.

14. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки / Е.В. Харченко [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1(379). С. 53-56.

15. Ушачев И.Г. Методические подходы к оценке конкурентоспособности продукции АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 5. С. 15-23.

16. Шкварук М.А. Приоритетные направления повышения конкурентоспособности овощеводства защищенного грунта: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / М.А. Шкварук. Воронеж, 2026. 189 с.

17. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О.В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5(383). С. 41-45.

References

1. Vzaimosvyaz' finansovoi ustoichivosti i ehffektivnosti deyatel'nosti na predpriyatiyakh svinovodcheskoi otrasli / A.V. Mus'yal [i dr. *Agrarnyi vestnik Urala,* 2024, T. 24, no. 10. pp. 1359-1370.

2. Vitkalova, S. O. (2025). *Povyshenie konkurentosposobnosti svinovodcheskikh agropromyshlennykh formirovanii: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk,* Kursk, 211 p.

3. *Sovershenstvovanie mekhanizma gosudarstvennogo regulirovaniya tsenoobrazovaniya na sel'skokhozyaistvennuyu produktsiyu* / D.I. Zhilyakov, S.O. Novosel'skii, D.S. Novikov. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, 2026, no. 3. pp. 46-55.

4. *Integral'naya otsenka tekhnologicheskogo razvitiya prostranstvenno lokalizovannykh agrosotsiokhozyaistvennykh sistem regiona* / D.I. Zhilyakov, A.F. Dorofeev, O.V. Petrushina [i dr.]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela,* 2025, no. 3(333), pp. 44-47. DOI: 10.33267/2072-9642-2025-3-44-47.

5. Novosel'skii S.O. (2006). *Ispol'zovanie mekhanizma indikativnogo planirovaniya. Agrarnaya nauka,* no. 9, pp. 11-12.

6. *Otsenka konkurentosposobnosti svinovodcheskikh agropromyshlennykh formirovanii* / O.V. Petrushina [i dr.]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii,* 2025, no. 7, pp. 96-104.

7. *Retrospektivnyi analiz intensifikatsii tekhnologicheskogo razvitiya predpriyatii APK* / A.F. Dorofeev i [dr.]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta,* 2023, no. 106, pp. 7-16. DOI: 10.21515/1999-1703-106-7-16.

8. Sagokon' D. A. (2010). *Povyshenie konkurentosposobnosti regional'nogo agropromyshlennogo kompleksa: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk, Chelyabinsk*, 180 p.

9. *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2025: Stat. sb./Rosstat*, Moscow, 81 p. http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ S_x_2025.pdf (07.03.2026)

10. Sidorenko O.V. (2025). *Tekhnicheskaya osnashchennost' kak faktor rosta konkurentosposobnosti regional'nogo APK. Agrarnaya Rossiya,* no. 3, pp. 43-48.

11. Statisticheskii *ezhegodnik Kurskoi oblasti. 2025: Stat.sb./Kurskstat. — Kursk*, 388 p. http://46.rosstat.gov.ru (07.03.2026).

12. *Strategicheskie parametry pokupatel'noi sposobnosti dokhodov naseleniya v obespechenii ehkonomicheskoi dostupnosti produktsii agroprodovol'stvennogo sektora regiona* / D.Yu. Samygin [i dr.]. APK: *ehkonomika, upravlenie,* 2024, no. 8, pp. 3-15.

13. Strategicheskie podkhody i metody otraslevogo i territorial'nogo planirovaniya agrarnogo sektora / N.G. Baryshnikov [i dr.]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal,* 2025, no. 1(403), pp. 90-94.

14. *Uspekhi razvitiya agrarnogo proizvodstva v Kurskoi oblasti i znachenie gosudarstvennoi podderzhki* / E.V. Kharchenko [i dr.] // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2021. no 1(379). pp. 53-56.

15. Ushachev, I.G. Metodicheskie podkhody k otsenke konkurentosposobnosti produktsii APK / I.G. Ushachev // Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii. 2019. no 5. pp. 15–23.

16. Shkvaruk, M.A. Prioritetnye napravleniya povysheniya konkurentosposobnosti ovoshchevodstva zashchishchennogo grunta: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk / M.A. Shkvaruk. Voronezh, 2026. 189 p.

17. Ehksport kak ehtap dal'neishei realizatsii politiki importozameshcheniya / O.V. Svyatova [i dr.] // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2021. no 5(383). pp. 41-45.

Информация об авторах:

Новосельский Святослав Олегович, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник научного центра по исследованию истории и развития мировых цивилизаций, Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, ORCID: http://orcid.org/0009-0009-8332-752X, nsvyatoslav@yandex.ru

Жиляков Дмитрий Иванович, доктор экономических наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4190-7015, zhilyakov@yandex.ru

Антропова Татьяна Геннадьевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры международных экономических отношений, Казанский (Приволжский) федеральный университет, http://orcid.org/0000-0001-9986-8587, antropova_tg@mail.ru

Рашидов Олег Ибрагимович, кандидат экономических наук, доцент, проректор по цифровому развитию и академической политике, Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, oleg-rashidov@yandex.ru

Рашидова Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент, декан факультета подготовки магистров, Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, rashidova@mebik.ru

Горлачев Павел Николаевич, аспирант, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, gorod-046@mail.ru

Information about the authors:

Svyatoslav O. Novoselsky, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher at the scientific center for the study of the history and development, Zhirinovsky University of World Civilizations, ORCID:http://orcid.org/0009-0009-8332-752X , nsvyatoslav@yandex.ru

Dmitry I. Zhilyakov, doctor of economic sciences, associate professor, vice rector for research and innovation, professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4190-7015, zhilyakov@yandex.ru

Tatiana G. Antropova, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of international economic relations, Kazan Federal University, http://orcid.org/0000-0001-9986-8587 , antropova_tg@mail.ru

Oleg I. Rashidov, candidate of economic sciences, associate professor, vice rector for digital development and academic policy, Kursk Institute of Management, Economics and Business, oleg-rashidov@yandex.ru

Irina A. Rashidova, candidate of economic sciences, associate professor, dean of the faculty of master's degree training, Kursk Institute of Management, Economics and Business, rashidova@mebik.ru

Pavel N. Gorlachev, postgraduate student, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, gorod-046@mail.ru

✉ **zhilyakov@yandex.ru**

Научная статья
УДК 338.43:338.24
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_835

ОЦЕНКА И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

М.В. Данилина[1,2], А.Н. Литвинов[3], С.О. Благова[4], К.А. Щербаков[5]

[1]Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия
[2]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
[3]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия
[4]Институт международных экономических связей, Москва, Россия
[5]Университет «Синергия», Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оценки эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса в современных экономических условиях. Обоснована необходимость применения комплексного подхода к оценке экономической эффективности, учитывающего результаты хозяйственной деятельности и уровень использования производственных ресурсов. В работе систематизированы основные показатели оценки эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса, включая показатели рентабельности, производительности труда, фондоотдачи и материалоёмкости. Выявлены ключевые факторы, оказывающие влияние на эффективность деятельности предприятий АПК, и обоснованы основные направления её повышения, ориентированные на технологическую модернизацию, совершенствование организационно-экономических механизмов управления и развитие интеграционных процессов в отрасли. Полученные результаты могут быть использованы при разработке мероприятий, направленных на повышение эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса и устойчивое развитие отраслевой экономики.

Ключевые слова: предприятия АПК, показатели эффективности, отраслевое развитие

Original article

ASSESSMENT AND DIRECTIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISES

M.V. Danilina[1,2], A.N. Litvinov[3], S.O. Blagova[4], K.A. Shcherbakov[5]

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
[2]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
[3]Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia
[4]Institute of International Economic Relations, Moscow, Russia
[5]University «Synergy», Moscow, Russia

Abstract. The article examines the issues of assessing the efficiency of agro-industrial complex enterprises functioning under modern economic conditions. The necessity of applying a comprehensive approach to the assessment of economic efficiency, taking into account the results of economic activity and the level of production resources utilization, is substantiated. The main indicators for evaluating the efficiency of agro-industrial complex enterprises, including profitability, labor productivity, capital productivity, and material intensity, are systematized. Key factors influencing the efficiency of agro-industrial enterprises are identified, and the main directions for improving efficiency are substantiated, focusing on technological modernization, improvement of organizational and economic management mechanisms, and the development of integration processes within the industry. The results obtained can be used in the development of measures aimed at improving the efficiency of agro-industrial complex enterprises and ensuring sustainable sectoral economic development.

Keywords: agro-industrial enterprises, efficiency indicators, sectoral development

Введение. Агропромышленный комплекс играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, формировании занятости в сельских территориях и устойчивом развитии региональной экономики. В условиях усиления внешнеэкономических ограничений, волатильности рынков ресурсов и продукции, а также структурных трансформаций в экономике возрастает значимость повышения эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса как базового элемента отраслевого развития.

Экономическая эффективность деятельности предприятий АПК определяется не только уровнем использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, но и качеством организационно-экономических механизмов управления, адаптацией к изменениям рыночной конъюнктуры, а также способностью к внедрению инновационных и ресурсосберегающих технологий. В этой связи особую актуальность приобретает комплексная оценка эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса с учётом отраслевой специфики и современных условий хозяйствования.

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых проблемам развития агропромышленного производства, сохраняется потребность в уточнении методических подходов к оценке эффективности функционирования предприятий АПК, а также в систематизации направлений её повышения. Это обусловлено неоднородностью условий ведения хозяйственной деятельности, различиями в уровне технологического раз-

© Данилина М.В., Литвинов А.Н., Благова С.О., Щербаков К.А., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 835-837.

вития предприятий и неодинаковой результативностью применяемых управленческих решений.

Целью настоящей статьи является оценка эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса и обоснование направлений её повышения в современных экономических условиях. Для достижения поставленной цели в работе предусматривается решение следующих задач: анализ теоретических подходов к оценке экономической эффективности предприятий АПК; обоснование системы показателей оценки эффективности функционирования; выявление ключевых факторов, влияющих на результаты деятельности предприятий агропромышленного комплекса; формирование направлений повышения эффективности их функционирования на отраслевом уровне.

Материалы и методы исследований. Методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных учёных, посвящённые проблемам экономической эффективности, функционирования и развития предприятий агропромышленного комплекса, а также отраслевым и региональным аспектам экономического роста. В работе использованы концептуальные положения теории эффективности, теории отраслевых рынков и региональной экономики.

В качестве информационной базы исследования использовались данные официальной статистики, аналитические материалы профильных научных изданий, а также результаты исследований, представленные в публикациях ведущих экономистов в области агропромышленного комплекса. Обобщение и систематизация научных источников позволили сформировать комплексное представление о современных подходах к оценке эффективности функционирования предприятий АПК.

В процессе исследования применялись общенаучные и специальные методы познания. В частности, использовались методы анализа и синтеза для выявления сущности и содержания экономической эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса; системный подход — для рассмотрения предприятий АПК как элементов отраслевой экономической системы; сравнительный анализ — для сопоставления различных методических подходов и показателей оценки эффективности.

Для оценки эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса использовался показательный метод, основанный на анализе системы экономических показателей, характеризующих результаты деятельности и использование ресурсов. К таким показателям отнесены показатели рентабельности, производительности труда, фондоотдачи, материалоёмкости и финансовой устойчивости. Применение данных показателей позволяет обеспечить комплексность оценки и выявить ключевые направления повышения эффективности функционирования предприятий АПК.

Результаты исследования интерпретировались с использованием логического и структурно-функционального анализа, что обеспечило формирование обоснованных выводов и практико-ориентированных рекомендаций, направленных на повышение эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса в рамках отраслевой экономики.

Результаты и обсуждение. Анализ научных подходов к оценке эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса показывает, что в современных исследованиях преобладает комплексный подход, основанный на использовании системы взаимосвязанных показателей, отражающих результаты хозяйственной деятельности и степень использования производственных ресурсов [1; 2; 6]. При этом экономическая эффективность предприятий АПК рассматривается как многоаспектная категория, включающая производственную, финансовую и социально-экономическую составляющие.

Результаты обобщения научных публикаций свидетельствуют о том, что ключевыми показателями оценки эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса являются рентабельность производства, производительность труда, фондоотдача, материалоёмкость и показатели финансовой устойчивости [4; 5; 10]. Данные показатели позволяют оценить как итоговые результаты деятельности предприятий, так и качество управления ресурсным потенциалом.

В работах ряда авторов подчёркивается, что рентабельность остаётся обобщающим показателем экономической эффективности, отражающим способность предприятий АПК обеспечивать воспроизводство и устойчивое развитие в условиях нестабильной рыночной среды [3; 7]. Однако использование исключительно показателей рентабельности не позволяет в полной мере выявить причины изменения эффективности, что обусловливает необходимость дополнения анализа ресурсными и факторными показателями.

Сравнительный анализ методических подходов показывает, что существенное влияние на эффективность функционирования предприятий агропромышленного комплекса оказывает уровень производительности труда, который напрямую связан с технической оснащённостью, уровнем механизации и внедрением современных агротехнологий [6; 9]. Рост производительности труда способствует снижению удельных издержек производства и повышению конкурентоспособности продукции аграрного сектора.

Особое внимание в современных исследованиях уделяется анализу использования основных производственных фондов. Показатель фондоотдачи рассматривается как один из ключевых индикаторов эффективности инвестиционной и производственной деятельности предприятий АПК [4; 11]. Низкие значения фондоотдачи, характерные для значительной части агропромышленных предприятий, свидетельствуют о высокой степени физического и морального износа основных средств, а также о недостаточной эффективности инвестиционных решений.

Материалоёмкость продукции остаётся важным показателем оценки эффективности, особенно в условиях роста цен на материально-технические ресурсы и энергетические носители [1; 12]. Снижение материалоёмкости достигается за счёт внедрения ресурсосберегающих технологий, оптимизации структуры затрат и совершенствования системы снабжения, что в совокупности положительно отражается на финансовых результатах деятельности предприятий агропромышленного комплекса.

Результаты анализа научных источников позволяют выделить совокупность факторов, оказывающих наибольшее влияние на эффективность функционирования предприятий АПК. К ним относятся технологические факторы (уровень технической оснащённости, инновационная активность), организационно-экономические факторы (качество управления, структура затрат, система мотивации персонала), а также внешние условия хозяйствования, включая государственную поддержку и отраслевую конъюнктуру рынка [2; 8; 10].

На основе обобщения результатов исследований можно выделить основные направления повышения эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса. В первую очередь это модернизация материально-технической базы и внедрение инновационных технологий производства, способствующих росту производительности труда и снижению издержек [5; 9]. Существенное значение имеет совершенствование организационно-экономических механизмов управления, направленных на оптимизацию использования ресурсов и повышение обоснованности управленческих решений [7; 11].

Дополнительным направлением повышения эффективности является развитие интеграционных процессов и кооперации в агропромышленном комплексе, что позволяет снизить трансакционные издержки, повысить устойчивость предприятий и улучшить доступ к рынкам сбыта [3; 8]. Реализация указанных направлений в совокупности способствует формированию устойчивой модели функционирования предприятий АПК и повышению их вклада в развитие отраслевой экономики.

Выводы. Проведённый анализ показал, что экономическая эффективность функционирования предприятий агропромышленного комплекса представляет собой многокомпонентную категорию, отражающую результаты использования производственных ресурсов, уровень организационно-экономического управления и способность предприятий адаптироваться к изменяющимся условиям хозяйствования. Оценка эффективности должна носить комплексный характер и основываться на системе взаимосвязанных показателей.

Установлено, что ключевыми показателями оценки эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса являются показатели рентабельности, производительности труда, фондоотдачи, материалоёмкости и финансовой устойчивости. Совокупное использование данных показателей позволяет выявить не только уровень эффективности, но и основные причины её изменения.

Обосновано, что уровень производительности труда и эффективность использования основных производственных фондов оказывают определяющее влияние на экономические результаты деятельности предприятий АПК. Низкие значения данных показателей свидетельствуют о необходимости модернизации материально-технической базы и повышения инвестиционной активности в агропромышленном комплексе.

Выявлено, что снижение материалоёмкости продукции является важным резервом повышения эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса в условиях роста стоимости материально-технических ресурсов. Реализация ресурсосберегающих технологий и оптимизация структуры затрат способствуют улучшению финансовых результатов и повышению конкурентоспособности аграрной продукции.

Определено, что повышение эффективности функционирования предприятий агропромышленного комплекса должно осуществляться по нескольким взаимодополняющим направлениям, включая технологическую модернизацию, совершенствование организационно-экономических механизмов управления и развитие интеграционных и кооперационных связей в отрасли. Комплексная реализация данных направлений создаёт условия для устойчивого развития предприятий АПК и усиления их роли в отраслевой и региональной экономике.

Список источников

1. Афанасьев В.Н. Экономическая эффективность функционирования предприятий агропромышленного комплекса // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 6. С. 45-52. DOI: 10.32651/216-45.

2. Бабич Т.Н. Методические подходы к оценке эффективности деятельности предприятий АПК / Т.Н. Бабич, Е.В. Ковалева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23, № 4. С. 512–520. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.512-520.

3. Бондаренко Л.В. Факторы повышения экономической эффективности агропромышленного производства // АПК: экономика, управление. 2020. № 9. С. 18-26. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-9-18-26.

4. Гайнутдинов Р.И. Оценка эффективности функционирования предприятий аграрного сектора экономики // Экономика региона. 2021. Т. 17, № 3. С. 892-905. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-19.

5. Кузнецова Е.А. Экономическая оценка результативности деятельности предприятий АПК // Региональная экономика: теория и практика. 2023. Т. 21, № 5. С. 912-925. DOI: 10.24891/re.21.5.912.

6. Минаков И.А. Повышение эффективности функционирования агропромышленных предприятий в современных условиях // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 7. С. 2-8. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-7-2-8.

7. Полякова А.Г. Направления повышения эффективности развития предприятий агропромышленного комплекса // Финансы и кредит. 2022. Т. 28, № 6. С. 1389-1403. DOI: 10.24891/fc.28.6.1389.

8. Серова Е.В. Экономическое развитие агропромышленного комплекса: отраслевые и региональные аспекты // Journal of Institutional Studies. 2020. Т. 12, № 3. С. 88-101. DOI: 10.17835/2076-6297.2020.12.3.088-101.

9. Скворцов Е.А. Оценка и анализ эффективности функционирования предприятий АПК // Экономика и управление. 2024. № 2. С. 64-73. DOI: 10.35854/1998-1627-2024-2-64-73.

10. Ушачев И.Г. Экономическая эффективность агропромышленного производства в современных условиях // АПК: экономика, управление. 2021. № 4. С. 4-12. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-4-4-12.

11. Шевченко О.А. Методика оценки экономической эффективности предприятий аграрной отрасли / О.А. Шевченко // Вопросы экономики. 2022. № 11. С. 123-135. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-11-123-135.

12. Яковлева Н.А. Факторы и условия повышения эффективности функционирования предприятий АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 8. С. 37-45. DOI: 10.32651/238-37.

References

1. Afanasyev V.N. (2021). Economic efficiency of agro-industrial complex enterprises functioning. *Economika sel'skogo khozyaystva Rossii*, no. 6, pp. 45-52. DOI: 10.32651/216-45.

2. Babich T.N. & Kovaleva E.V. (2022). Methodological approaches to assessing the efficiency of agro-industrial complex enterprises. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, vol. 23, no. 4, pp. 512-520. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.512-520.

3. Bondarenko L.V. (2020). Factors of increasing the economic efficiency of agro-industrial production. *APK: ekonomika, upravlenie,* no. 9, pp. 18-26. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-9-18-26.

4. Gaynutdinov R.I. (2021). Assessment of the efficiency of agricultural sector enterprises functioning. *Ekonomika regiona,* vol. 17, no. 3, pp. 892-905. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-19.

5. Kuznetsova E.A. (2023). Economic assessment of performance of agro-industrial complex enterprises. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika,* vol. 21, no. 5, pp. 912-925. DOI: 10.24891/re.21.5.912.

6. Minakov I.A. (2021). Improving the efficiency of agro-industrial enterprises in modern conditions. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*, no. 7, pp. 2-8. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-7-2-8.

7. Polyakova A.G. (2022). Directions for improving the efficiency of agro-industrial complex enterprises development. *Finansy i kredit,* vol. 28, no. 6, pp. 1389-1403. DOI: 10.24891/fc.28.6.1389.

8. Serova E.V. (2020). Economic development of the agro-industrial complex: sectoral and regional aspects. *Journal of Institutional Studies*, vol. 12, no. 3, pp. 88-101. DOI: 10.17835/2076-6297.2020.12.3.088-101.

9. Skvortsov E.A. (2024) Assessment and analysis of the efficiency of agro-industrial complex enterprises functioning. *Ekonomika i upravlenie*, no. 2, pp. 64-73. DOI: 10.35854/1998-1627-2024-2-64-73.

10. Ushachev I.G. (2021). Economic efficiency of agro-industrial production in modern conditions. *APK: ekonomika, upravlenie,* no. 4, pp. 4-12. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-4-4-12.

11. Shevchenko O.A. (2022). Methodology for assessing the economic efficiency of agricultural enterprises. *Voprosy ekonomiki,* no. 11, pp. 123-135. DOI: 10.32609/0042-8736-2022-11-123-135.

12. Yakovleva N.A. (2023). Factors and conditions for improving the efficiency of agro-industrial complex enterprises functioning. *Economika sel'skogo khozyaystva Rossii,* no. 8, pp. 37-45. DOI: 10.32651/238-37.

Информация об авторах:

Данилина Марина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры безопасность жизнедеятельности, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7849-5029, Scopus ID: 57218700148, SPIN-код: 3240-5704, marinadanilina@yandex.ru

Литвинов Алексей Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент института управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2952-728, Scopus ID: 57193776634, SPIN-код: 8346-2090, alitvinov@fa.ru

Благова Софья Олеговна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, Институт международных экономических связей, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9543-1596, Scopus ID: 57220955312, SPIN-код: 5151-2307, BlagovaSO@rambler.ru

Щербаков Кирилл Андреевич, доктор философии (PhD), доцент кафедры естественно-научных дисциплин, Университет «Синергия», ORCID: http://orcid.org/0009-0008-5026-633X, Scopus ID: 1283559, SPIN-код: 9379-0045, kiricolas@yandex.ru

Information about the authors:

Marina V. Danilina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of life safety, Financial University under the Government of the Russian Federation, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7849-5029, Scopus ID: 57218700148, SPIN-код: 3240-5704, marinadanilina@yandex.ru

Aleksey N. Litvinov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2952-728, Scopus ID: 57193776634, SPIN-код: 8346-2090, alitvinov@fa.ru

Sofya O. Blagova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, Institute of International Economic Relation, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9543-1596, Scopus ID: 57220955312, SPIN-код: 5151-2307, BlagovaSO@rambler.ru

Kirill A. Shcherbakov, doctor of philosophy (PhD), associate professor of the department of natural sciences, University Synergy, ORCID: http://orcid.org/0009-0008-5026-633X, Scopus ID: 1283559, SPIN-код: 9379-0045, kiricolas@yandex.ru

✉ **marinadanilina@yandex.ru**

Научная статья
УДК 538.43:636
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_838

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДОТРАСЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА РОССИИ: ДАННЫЕ СПАРК ЗА 2021-2025 ГГ

О.В. Мощенко[1], А.Ю. Усанов[1], С.В. Павлова[1], М.Роор[2]

[1]Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия
[2]Университет Валенсии, Испания

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу финансовой устойчивости и рентабельности предприятий молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства России. Актуальность исследования обусловлена тем, что агрегированные отраслевые показатели рентабельности животноводства, публикуемые Росстатом, не позволяют судить о финансовом положении конкретных организаций и степени его дифференциации внутри подотраслей. Цель работы — выявить особенности сочетания рентабельности и финансовой устойчивости предприятий отдельных подотраслей животноводства и оценить их значение для экономической эффективности и устойчивости функционирования подотраслей. Информационной базой послужила выборка из 505 действующих организаций трёх подотраслей, сформированная на основе данных информационно-аналитической системы СПАРК-Интерфакс за 2021-2025 гг. при использовании отраслевой статистики Росстата для характеристики общеотраслевого контекста. Исследование измеряет медианные показатели рентабельности на чистые активы, коэффициента автономии (доля собственного капитала), текущей ликвидности, доли общего долга в чистых активах, а также долю организаций, работающих с убытками, в каждом подсекторе. Результаты исследования следующие: молочное скотоводство характеризуется относительно стабильной прибыльностью и консервативной структурой капитала; свиноводство имеет приемлемую медианную прибыльность при большой доле организаций, несущих убытки; эффекты импортозамещения в новых странах приводят к высоким ежегодным изменениям при низкой текущей ликвидности; птицеводство демонстрирует максимальный потенциал для получения прибыли наряду с максимальной амплитудой (рост в 2023-2024 годах, но затем в 2025 году снижение, в результате чего медианная рентабельность на чистые активы упала до 7,4%, а доля организаций, работающих с убытками, выросла до 24,5%). На основе данного исследования рекомендуется, при оценке экономической эффективности и разработке мер государственной поддержки для конкретных животноводческих подсекторов, учитывать, что предприятия функционируют на разных уровнях прибыльности, структуры капитала, ликвидности и долговой нагрузки. Полученные результаты должны помочь кредитным организациям и государственным органам, поддерживающим агропромышленный комплекс, проводить дифференцированную оценку рисков по животноводческим подсекторам и распределять субсидии соответствующим образом.

Ключевые слова*:* молочное скотоводство, свиноводство, птицеводство, структура капитала, леверидж, СПАРК, агропромышленный комплекс

Original article

FINANCIAL STABILITY AND PROFITABILITY OF ENTERPRISES AS INDICATORS OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RUSSIAN LIVESTOCK SUBSECTORS: SPARK DATA FOR 2021-2025

O.V. Moshchenko[1], A.Yu. Usanov[1], S.V. Pavlova[1], [2]M. Rohr

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation,
Moscow, Russia
[2]University of Valencia, Spain

Abstract. The article presents a comparative analysis of the financial stability and profitability of Russian dairy cattle, pig, and poultry enterprises. The relevance of the study stems from the fact that aggregated industry-level livestock profitability indicators published by Rosstat do not provide sufficient insight into the financial position of individual organizations or the degree of differentiation within livestock subsectors. The purpose of the study is to identify the specific combinations of profitability and financial stability across individual livestock subsectors and to assess their significance for economic efficiency and the sustainability of subsector performance. The empirical basis comprises a sample of 505 active organizations from three livestock subsectors, formed using data from the SPARK-Interfax information and analytical system for 2021-2025, while Rosstat industry statistics were used to characterize the broader sectoral context. The study calculates median values of return on net assets, the equity-to-assets ratio, the current liquidity ratio, the debt-to-net-assets ratio, and the share of loss-making organizations for each subsector. The results show that dairy cattle farming is characterized by relatively stable profitability and a conservative capital structure; pig farming combines acceptable median profitability with a high share of loss-making organizations and comparatively low current liquidity; poultry farming demonstrates the highest profitability potential together with the greatest amplitude of annual changes: following the improvement observed in 2023-2024, median return on net assets fell to 7.4% in 2025, while the share of loss-making organizations increased to 24.5%. It is concluded that differences in profitability, capital structure, liquidity, and debt burden should be taken into account, when assessing economic efficiency and designing support measures for individual livestock subsectors. The results may be used by lending institutions and public agricultural support authorities for differentiated risk assessment and the allocation of subsidies across livestock subsectors.

Keywords*:* dairy cattle farming, pig farming, poultry farming, capital structure, leverage, SPARK, agro-industrial complex

Введение. Российское животноводство характеризуется существенной неоднородностью финансовых результатов. Доля продукции животноводства в общей стоимости продукции сельского хозяйства снизилась с 48,1% в 2015 г. до 42,2% в 2022 г., а к 2024 г. увеличилась до 47,1% [1]. При этом в 2024 г. рентабельность реализации крупного рогатого скота составляла 24,8% без учёта субсидий и 23,7% с их учётом, свиней соответственно 30,8 и 31,4%, молока — 26,6 и 33,7%, яиц — 41,1 и 42,2% [1]. Таким образом, отдельные направления животноводства существенно различаются по доходности и зависимости от государственной поддержки.

В настоящем исследовании рассматриваются молочное скотоводство, свиноводство и птицеводство, представленные в сформированной выборке организаций.

© Мощенко О.В., Усанов А.Ю., Павлова С.В., Роор М., 2026

Э.Ю. Чуриловой, которая исследует динамику производства в сельском хозяйстве и промышленном рыболовстве [2, 3]. Экономические ограничения мясного скотоводства рассмотрены В.М. Старченко и А.Х. Дусаевой [4]. Влияние ценовой и бюджетной поддержки на инвестиции в молочное скотоводство анализируют Н.М. Светлов, В.В. Маслова и Н.Ф. Зарук [5]. Методические подходы к интегральной оценке рентабельности животноводческих предприятий предлагают О.В. Мощенко и А.Ю. Усанов [6]. Вместе с тем в перечисленных исследованиях основной акцент сделан на рентабельность, инвестиции и государственную поддержку. Куда меньше внимания уделено сравнительной оценке структуры капитала, ликвидности и долговой нагрузки в разрезе отдельных подотраслей.

Зарубежные работы дают сходную картину: структура капитала аграрных предприятий во многом определяется производственной специализацией и институциональной средой. Это показано на материалах Польши [7], стран Вышеградской группы [8], Центрально-Восточной и Западной Европы [9], а также швейцарских молочных ферм [10]. Теоретической основой этих исследований выступают положения теории структуры капитала [I], адаптированные к особенностям аграрного производства. В российской литературе вопросы долговой устойчивости также исследуются [12], однако сравнительная оценка финансового положения предприятий отдельных подотраслей животноводства представлена ограниченно.

Цель работы — выявить особенности сочетания рентабельности и финансовой устойчивости предприятий отдельных подотраслей животноводства и оценить их значение для экономической эффективности и устойчивости функционирования подотраслей.

Научная гипотеза исследования состоит в том, что предприятия различных подотраслей животноводства различаются по сочетанию доходности и финансовой устойчивости, поэтому оценка экономической эффективности их функционирования требует учитывать не только рентабельность, но и структуру капитала, ликвидность, долговую нагрузку и распространённость убыточных организаций.

Для достижения цели сформирована аналитическая выборка организаций трёх подотраслей, проведено их сравнительное исследование по единой системе показателей рентабельности и финансовой устойчивости, а статистика Росстата использована для характеристики общеотраслевого контекста развития животноводства.

Материалы и методы исследования. Эмпирическая база данного исследования была сформирована на основе данных SPARK-Interfax по 1203 действующим российским организациям, основной вид экономической деятельности которых соответствует ОКВЭД 01 (сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство), по отчетно-учетным показателям за 2021-2025 гг. (по состоянию на 15.06.2026). Согласно данным детализированным кодам ОКВЭД и описаниям основного вида деятельности были выделены три группы: разведение молочного крупного рогатого скота — 296 организаций, свиноводство — 103, птицеводство — 106. Прочие виды деятельности были исключены. Итоговая выборка составила 505 организаций. Получившаяся выборка является аналитической и, следовательно, не понимается как репрезентативная статистическая совокупность всех производителей соответствующих подотраслей по сельскохозяйственным товарным группам. В выборку вошли организации, представленные в системе СПАРК и отобранные по установленным критериям. При этом группа птицеводства получилась неоднородной: в неё включены предприятия яичного, мясного и племенного направления, а также инкубаторы. Поэтому результаты по этой группе следует рассматривать как обобщённую характеристику птицеводческих организаций, а не как оценку какого-либо одного продуктового сегмента.

По каждой организации анализировались данные за 2021-2025 гг.: чистая прибыль или убыток, величина чистых активов, совокупный долг, коэффициенты текущей ликвидности и концентрации собственного капитала. Рентабельность чистых активов рассчитывалась как отношение чистой прибыли к величине чистых активов на конец года. Важно отметить, что этот показатель отражает доходность капитала организации в целом и не является показателем рентабельности производства или реализации конкретного вида продукции. По этой причине его нельзя напрямую сопоставлять с отраслевыми показателями рентабельности отдельных видов сельскохозяйственной продукции.

Долговая нагрузка оценивалась через отношение совокупного долга к чистым активам. Коэффициенты автономии и текущей ликвидности брались непосредственно из данных СПАРК. Доля убыточных организаций рассчитывалась как отношение числа предприятий с отрицательной чистой прибылью к общему числу организаций, по которым за соответствующий год имелись данные о финансовом результате.

Отдельное внимание уделялось организациям с нулевой или отрицательной величиной чистых активов. Такие наблюдения не включались в расчёт рентабельности чистых активов и отношения совокупного долга к чистым активам, поскольку при таком значении знаменателя эти коэффициенты теряют обычный экономический смысл. При этом соответствующие организации сохранялись в аналитической выборке и учитывались при расчёте доли убыточных организаций, коэффициента автономии и коэффициента текущей ликвидности при наличии исходных данных. Медианные значения рентабельности чистых активов и отношения совокупного долга к чистым активам рассчитывались только по организациям с положительной величиной чистых активов.

Распределения финансовых показателей организаций характеризуются правосторонней асимметрией и наличием отдельных крупных значений. Поэтому в качестве сводной характеристики использовалась медиана, менее чувствительная к выбросам и более точно отражающая положение типичной организации соответствующей подотрасли. Для характеристики общеотраслевого контекста использовалась агрегированная статистика Росстата — динамика удельного веса продукции животноводства в продукции сельского хозяйства, показатели рентабельности реализации продукции животноводства с учётом и без учёта субсидий и финансовые результаты организаций по виду деятельности «Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях» [I] (предыдущее издание статистического сборника 2023 г. [13]). Указанные данные использовались исключительно как отраслевой фон и не сопоставлялись напрямую с рассчитанными по СПАРК показателями вследствие различий объектов наблюдения и методики их формирования.

Часть исходных показателей по отдельным организациям и годам отсутствовала в первичной выгрузке. Такие наблюдения исключались из расчёта соответствующего показателя без замещения. Фактическое количество наблюдений поэтому различалось в зависимости от года, подотрасли и рассчитываемого коэффициента.

Результаты. В таблице 1 обобщена динамика медианных значений рентабельности чистых активов, коэффициента автономии, текущей ликвидности и доли убыточных организаций по трём подотраслям за 2021-2025 гг.

Организации молочного скотоводства исследуемой выборки демонстрируют наиболее стабильную динамику среди трёх подотраслей.

Медианная рентабельность чистых активов изменялась в сравнительно узком интервале от 11,1 до 16,2% на протяжении всего периода; коэффициент автономии стабильно держится на уровне 64-68%, то есть собственный капитал устойчиво покрывает почти две трети активов; текущая ликвидность практически не меняется (3,0-3,2). Доля убыточных организаций не превышает 8,4% ни в одном году. При этом медианное отношение совокупного долга к чистым активам снизилось с 0,51 в 2021 г. до 0,44 в 2025 г., что указывает на уменьшение долговой нагрузки типичной организации молочного скотоводства в конце рассматриваемого периода.

Организации свиноводства исследуемой выборки характеризуются более выраженными годовыми изменениями финансовых показателей. Медианная рентабельность чистых активов изменялась от 5,9% в 2022 г. до 20,1% в 2021 г., а коэффициент автономии находился преимущественно в интервале 51-60%, оставаясь ниже соответствующего показателя молочного скотоводства. Коэффициент текущей ликвидности в свиноводстве был самым низким среди трёх исследуемых групп и составлял от 1,64 до 2,00. Доля убыточных организаций в 2025 г. достигла 18,4% против 9,9% в 2021 г.; при этом её максимальное значение за рассматриваемый период было зафиксировано в 2022 г. и составило 21,4%. Следовательно, речь идёт не о непрерывном росте доли убыточных организаций, а о сохранении значительной неоднородности финансовых результатов внутри подотрасли.

Для птицеводческих организаций исследуемой выборки характерна наибольшая амплитуда годовых изменений среди трёх исследуемых групп. В 2023-2024 гг. медианная рентабельность чистых активов увеличилась соответственно до 24,0 и 28,2%, коэффициент автономии достиг 68,8 и 68,7%, коэффициент текущей ликвидности — 2,66 и 2,92, а доля убыточных организаций снизилась до 1,9 и 3,8%.

Таблица 1. **Медианные показатели финансовой устойчивости и рентабельности по подотраслям животноводства, 2021-2025 гг.**
Table 1. **Median indicators of financial stability and profitability by livestock subsector, 2021-2025**

Год	Подотрасль	Рентабельность чистых активов, %	Автономия, %	Коэффициент текущей ликвидности	Доля убыточных, %
2021	Молочное скотоводство	14,1	66,3	3,20	6,2
2021	Свиноводство	20,1	52,5	1,81	9,9
2021	Птицеводство	13,8	55,4	2,02	8,7
2022	Молочное скотоводство	16,0	65,1	3,06	5,1
2022	Свиноводство	5,9	50,9	1,64	21,4
2022	Птицеводство	10,2	56,1	1,88	9,6
2023	Молочное скотоводство	11,1	64,5	3,10	8,1
2023	Свиноводство	18,6	60,0	2,00	10,7
2023	Птицеводство	24,0	68,8	2,66	1,9
2024	Молочное скотоводство	13,0	66,8	3,21	6,1
2024	Свиноводство	14,4	59,0	1,92	15,5
2024	Птицеводство	28,2	68,7	2,92	3,8
2025	Молочное скотоводство	16,2	68,3	3,16	8,4
2025	Свиноводство	10,4	55,5	1,74	18,4
2025	Птицеводство	7,4	62,9	2,24	24,5

Примечание. Номинальная численность групп составляет: молочное скотоводство — 296 организаций, свиноводство — 103 организации, птицеводство — 106 организаций. При расчёте медианной рентабельности чистых активов фактическое число наблюдений по годам составило: в молочном скотоводстве — 287, 289, 291, 291 и 289; в свиноводстве — 97, 98, 99, 99 и 98; в птицеводстве — 98, 98, 102, 103 и 101. Наблюдения с нулевой или отрицательной величиной чистых активов в расчёт рентабельности чистых активов не включались.

Источник: рассчитано авторами по данным СПАРК-Интерфакс.

Таблица 2**. Медианное отношение совокупного долга к чистым активам по подотраслям животноводства, 2021-2025 гг.**
Table 2**. Median debt-to-net-assets ratio by livestock subsector, 2021-2025**

Год	Молочное скотоводство	Свиноводство	Птицеводство
2021	0,51	0,85	0,81
2022	0,54	0,88	0,80
2023	0,56	0,67	0,49
2024	0,53	0,68	0,46
2025	0,44	0,66	0,61

Примечание. При расчёте медианного отношения совокупного долга к чистым активам учитывались только организации с положительной величиной чистых активов. Фактическое число наблюдений по годам составило: в молочном скотоводстве — 286, 289, 291, 291 и 289; в свиноводстве — 97, 98, 99, 99 и 98; в птицеводстве — 97, 98, 103, 103 и 101.

Источник: рассчитано авторами по данным СПАРК-Интерфакс.

В 2025 г. ситуация резко изменилась: медианная рентабельность чистых активов снизилась до 7,4%, медианная чистая прибыль сократилась с 414,0 до 88,5 млн руб., а доля убыточных организаций увеличилась до 24,5%. Таким образом, по сравнению с 2024 г. медианная рентабельность чистых активов уменьшилась на 20,8 процентного пункта, а доля убыточных организаций возросла на 20,7 процентного пункта.

Динамика левериджа (отношение совокупного долга к чистым активам) по подотраслям за весь период представлена в таблице 2.

Для организаций свиноводства исследуемой выборки на протяжении всего периода было характерно наиболее высокое медианное отношение совокупного долга к чистым активам.

Обсуждение. Полученные результаты на уровне описательного анализа поддерживают научную гипотезу существенных различиях в сочетании доходности и финансовой устойчивости предприятий различных специализаций животноводства.

Размах медианной рентабельности чистых активов за 2021-2025 гг. составил в группе молочного скотоводства 5,1 процентного пункта, свиноводства — 14,2, птицеводства — 20,8 процентного пункта. Размах доли убыточных организаций составил соответственно 3,3, 11,5 и 22,6 процентного пункта. Наиболее устойчивое сочетание показателей наблюдалось в группе молочного скотоводства, тогда как максимальная изменчивость финансовых результатов характерна для птицеводческих организаций.

Полученные результаты в целом согласуются с зарубежными исследованиями, в которых показано, что структура капитала аграрных предприятий во многом зависит от их производственной специализации и условий, в которых они работают [7-10]. В нашей выборке организации молочного скотоводства отличаются более высокой автономией, что косвенно подтверждается важностью собственного капитала для капиталоёмких производств. В то же время напрямую переносить зарубежные выводы на российские предприятия было бы некорректно из-за различий в доступности кредитов и механизмах государственной поддержки. Для организаций свиноводства и птицеводства особенно важно учитывать, насколько устойчиво они способны обслуживать свои обязательства при ухудшении финансового результата. При этом проведённый анализ не позволяет определить оптимальную структуру капитала и установить причинную связь между долговой нагрузкой и рентабельностью.

У исследования есть и ряд ограничений. Данные СПАРК за 2025 г. по отдельным организациям могут носить предварительный характер, тогда как официальная статистика Росстата на момент проведения анализа была доступна только за 2024 г. Кроме того, выборка не охватывает личные подсобные хозяйства и значительную часть малых фермерских хозяйств. Сравниваемые группы различаются по численности, а птицеводство представлено несколькими производственными направлениями. Поэтому полученные результаты относятся прежде всего к сформированной выборке и не могут автоматически распространяться на все предприятия соответствующих подотраслей. Следует также учитывать различия между СПАРК, Росстатом и другими информационными системами по составу наблюдаемых организаций и методике формирования показателей. Организации с нулевой или отрицательной величиной чистых активов не включались в расчёт части коэффициентов. Наконец, исследование носит описательный характер и основано на сравнении медианных значений без формальной проверки статистической значимости различий, поэтому выявленные связи не следует трактовать как причинно-следственные.

Практическая ценность полученных результатов связана прежде всего с возможностью более дифференцированно оценивать риски предприятий различных подотраслей животноводства.

Банки могут учитывать выявленные различия при кредитовании и стресс-тестировании, а органы государственной поддержки АПК — при оценке финансового положения получателей и распределении субсидий [14,16]. Для предприятий результаты подчёркивают значение формирования достаточного запаса собственного капитала в благоприятные периоды.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на статистическую проверку межгрупповых различий, анализ факторов структуры капитала и волатильности птицеводства, а также расширение выборки за счёт крестьянских (фермерских) хозяйств.

Заключение. Проведённый анализ 505 организаций за 2021-2025 гг. подтвердил различия в соотношении рентабельности и финансовой устойчивости предприятий молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства. Среди организаций исследуемой выборки молочное скотоводство характеризовалось наиболее стабильным сочетанием рентабельности, автономии и ликвидности; организации свиноводства — более высокой долей убыточных предприятий и сравнительно низкой ликвидностью; птицеводческие организации — наибольшим потенциалом доходности при наиболее высокой волатильности финансовых результатов.

Полученные результаты поддерживают научную гипотезу исследования и показывают, что оценка экономической эффективности предприятий животноводства требует учитывать не только показатели доходности, но и финансовую устойчивость, ликвидность и долговую нагрузку. Выявленные различия могут учитываться при разработке дифференцированных мер государственной поддержки, оценке кредитных рисков и формировании политики управления капиталом предприятий отдельных подотраслей животноводства.

Список литературы

1. Сельское хозяйство в России. 2025: статистический сборник. Федеральная служба государственной статистики. Москва: Росстат, 2025. 81 с.

2. Чурилова Э.Ю. Анализ динамики продукции промышленного рыболовства Российской Федерации как составляющей продовольственной безопасности страны // АПК: экономика, управление. 2024. № 7. С. 87-96. DOI: 10.33305/247-87.

3. Чурилова Э.Ю. Анализ динамики и прогнозы производства продукции сельского хозяйства России // АПК: экономика, управление. 2025. № 10. С. 60-70. DOI: 10.33305/2510-60.

4. Старченко В.М., Дусаева А.Х. Эффективность функционирования мясного скотоводства в сельскохозяйственных организациях // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2019. № 12. С. 120-127. DOI: 10.33938/1912-120.

5. Светлов Н.М., Маслова В.В., Зарук Н.Ф. Анализ цен производителей в сценариях поддержки инвестиций в молочное скотоводство // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 12. С. 56-67. DOI: 10.33938/2512-56.

6. Мощенко О.В., Усанов А.Ю. Методика интегральной оценки рентабельности животноводческих предприятий России // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 11. С. 95-101. DOI: 10.32651/2511-95.

7. Enjolras G., Sanfilippo G., Soliwoda M. What Determines the Capital Structure of Farms? Empirical Evidence from Poland // Baltic Journal of Economics. 2021. Vol. 21, No. 2. P. 113-133. DOI: 10.1080/1406099X.2021.1972587.

8. Fenyves V., Pető K., Szenderák J., Harangi-Rákos M. The Capital Structure of Agricultural Enterprises in the Visegrad Countries // Agricultural Economics — Czech. — 2020. Vol. 66, No. 4. P. 160-167. DOI: 10.17221/285/2019-AGRICECON.

9. Gostkowska-Drzewicka M., Koralun-Bereźnicka J. A Comparative Study of Capital Structure Determinants: Agricultural Businesses in Central-Eastern vs. Western EU Countries // Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe. 2024. Vol. 27, No. 2. P. 175-199. DOI: 10.18778/1508-2008.27.18.

10. Schorr A., Lips M. The Optimal Capital Structure of Swiss Dairy Farms // Agricultural Finance Review. 2019. Vol. 79, No. 3. P. 323-337. DOI: 10.1108/AFR-05-2018-0034.

11. Modigliani F., Miller M.H. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment // The American Economic Review. 1958. Vol. 48, No. 3. P. 261-297.

12. Переход С.А., Столяров А.И., Семяшкин Е.Г., Пивницкая Н.А. Влияние долговой устойчивости госкомпаний на внешний корпоративный долг России в условиях санкций // Финансы: теория и практика. 2022. Т. 26, № 6. С. 115-130. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-6-115-130.

13. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. Москва: Росстат, 2023.

14. Рубан-Лазарева Н.В. Обзоры бюджетных расходов на АПК // АПК: экономика, управление. 2024. № 6. С. 42-48. DOI: 10.33305/246-42.

15. Рубан-Лазарева Н.В. Оценка эффективности бюджетных расходов на АПК // АПК: экономика, управление. 2025. № 2. С. 10-18. DOI: 10.33305/252-10.

References

1. *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2025: statisticheskii sbornik / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki, Moskva: Rosstat*, 2025, 81 p.

2. Churilova Eh.Yu. (2024). *Analiz dinamiki produktsii promyshlennogo rybolovstva Rossiiskoi Federatsii kak sostavlyayushchei prodovol'stvennoi bezopasnosti strany. APK: ehkonomika, upravlenie,* no. 7, pp. 87-96. DOI: 10.33305/247-87.

3. Churilova Eh.Yu. (2025). *Analiz dinamiki i prognozy proizvodstva produktsii sel'skogo khozyaistva Rossii. APK: ehkonomika, upravlenie,* no. 10, pp. 60-70. DOI: 10.33305/2510-60.

4. Starchenko V.M., Dusaeva A.Kh. (2019). *Ehffektivnost' funktsionirovaniya myasnogo skotovodstva v sel'skokhozyaistvennykh organizatsiyakh. Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, no. 12, pp. 120-127. DOI: 10.33938/1912-120.

5. Svetlov N.M., Maslova V.V., Zaruk N.F. (2025). *Analiz tsen proizvoditelei v stsenariyakh podderzhki investitsii v molochnoe skotovodstvo. Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve,* no. 12, pp. 56-67. DOI: 10.33938/2512-56.

6. Moshchenko O.V., Usanov A.Yu. (2025). *Metodika integral'noi otsenki rentabel'nosti zhivotnovodcheskikh predpriyatii Rossii. Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii,* no. 11, pp. 95-101. DOI: 10.32651/2511-95.

7. Enjolras G., Sanfilippo G., Soliwoda M. (2021). What Determines the Capital Structure of Farms? Empirical Evidence from Poland. Baltic Journal of Economics, vol. 21, no. 2, pp. 113-133. DOI: 10.1080/1406099X.2021.1972587.

8. Fenyves V., Pető K., Szenderák J., Harangi-Rákos M. (2020). The Capital Structure of Agricultural Enterprises in the Visegrad Countries. Agricultural Economics — Czech, vol. 66, no. 4, pp. 160-167. DOI: 10.17221/285/2019-AGRICECON.

9. Gostkowska-Drzewicka M., Koralun-Bereźnicka J. A (2024). Comparative Study of Capital Structure Determinants: Agricultural Businesses in Central-Eastern vs. Western EU Countries. Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe, vol. 27, no. 2, pp. 175-199. DOI: 10.18778/1508-2008.27.18.

10. Schorr A., Lips M. (2019). The Optimal Capital Structure of Swiss Dairy Farms. Agricultural Finance Review, vol. 79, no. 3, pp. 323-337. DOI: 10.1108/AFR-05-2018-0034.

11. Modigliani F., Miller M.H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. The American Economic Review, vol. 48, no. 3, pp. 261-297.

12. Perekhod S.A., Stolyarov A.I., Semyashkin E.G., Pivnitskaya N.A. (2022). *Vliyanie dolgovoi ustoichivosti goskompanii na vneshnii korporativnyi dolg Rossii v usloviyakh sanktsii. Finansy: teoriya i praktika*, vol. 26, no. 6, pp. 115-130. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-6-115-130.

13. *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2023: statisticheskii sbornik. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki, Moskva, Rosstat, 2023.*

14. Ruban-Lazareva N.V. (2024). *Obzory byudzhetnykh raskhodov na APK. APK: ehkonomika, upravlenie*, no. 6, pp. 42-48. DOI: 10.33305/246-42.

15. Ruban-Lazareva N.V. (2025). *Otsenka ehffektivnosti byudzhetnykh raskhodov na APK. APK: ehkonomika, upravlenie*, no. 2, pp. 10-18. DOI: 10.33305/252-10.

Информация об авторах:

Мощенко Оксана Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры аудита и корпоративной отчетности, Финансовый университет при Правительстве РФ, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1548-8777, ovmoshchenko@fa.ru

Усанов Александр Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-аналитика, Финансовый университет при Правительстве РФ, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2329-8300, ayusanov@fa.ru

Павлова Светлана Викторовна, кандидат экономических наук доцент кафедры Бизнес-аналитика, Финансовый университет при Правительстве РФ, ORCID: http://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-4572-1912, svpavlova@fa.ru

Роор Маргарита, доктор экономических наук, доцент кафедры прикладная экономика, Университет Валенсии, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4537-0019, margarita.rohr@uv.es

Information about the authors:

Oksana V. Moshchenko, candidate of economic sciences, associate professor, department of audit and corporate reporting, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1548-8777, ovmoshchenko@fa.ru

Alexander Y. Usanov, candidate of economic sciences, associate professor, department of business analytics, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2329-8300, ayusanov@fa.ru

Svetlana V. Pavlova, candidate of economic sciences, associate professor, department of business analytics, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: http://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-4572-1912 , svpavlova@fa.ru

Margarita Rohr, doctor of economic sciences, associate professor, department of applied economics, University of Valencia, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4537-0019, margarita.rohr@uv.es

✉ **ayusanov@fa.ru**

Научная статья
УДК 338.4
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_842

ДЕКОНЦЕНТРАЦИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ: ЭМПИРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Н. Вилачева[1], Л.К. Чеснюкова[1], П.С. Куклинова[1], А.А. Пустуев[2], П.Р. Аббасов[3]

[1]Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия
[2]Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева, Екатеринбург, Россия
[3]Челябинский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Челябинск, Россия

Аннотация. Устойчивость животноводства в регионах с индустриально-городской структурой расселения определяется не только уровнем валового выпуска, но и институциональной конфигурацией производства: распределением продукции и поголовья между сельскохозяйственными организациями, хозяйствами населения и фермерским сектором. Для Свердловской области это особенно значимо, поскольку сокращение личных подсобных хозяйств и кадровые ограничения сельских территорий усиливают риски концентрации, а внешние шоки (ценовые, логистические, ветеринарные) требуют высокой адаптивности цепочек поставок. Цель исследования — выявить, как изменения распределения выпуска и поголовья по категориям хозяйств соотносятся с краткосрочной устойчивостью производства (на примере динамики январь-ноябрь 2024-2025 гг.). Методологически работа опирается на структурно-динамический анализ официальной статистики, декомпозицию прироста по институциональным секторам, расчет индексов концентрации (Herfindahl-Hirschman Index) и нормированной энтропии как прокси-деконцентрации, а также на результативные коэффициенты (условная продуктивность: производство молока на корову, производство яиц на голову птицы) для интерпретации устойчивости при изменении поголовья. Научная новизна состоит в предложении связки «деконцентрация — устойчивость» как измеряемого институционального механизма регионального животноводства: (1) вводится операциональная метрика деконцентрации по формам хозяйствования для отдельных продуктовых подсекторов; (2) демонстрируется эмпирическая асимметрия между динамикой выпуска и динамикой поголовья; (3) обосновывается эффект «компенсации концентрации продуктивностью» — рост выпуска при снижении стада вследствие организационно-технологической интенсификации и селективного выхода малых производителей. Результаты показывают, что в январе-ноябре 2025 г. общий выпуск по ключевым позициям сохранил положительную динамику (скот и птица на убой +1,6%; молоко +2,1%; яйца +0,6%), при одновременном снижении численности крупного рогатого скота (-4,5%) и коров (-6,5%). Главный вклад в прирост выпуска обеспечили сельскохозяйственные организации, тогда как хозяйства населения сокращали производство и поголовье, усиливая институциональную концентрацию в мясном и яичном сегментах и формируя долгосрочный риск снижения «диверсификации источников предложения».

Ключевые слова: животноводство, устойчивость, деконцентрация, институциональная структура, Свердловская область, концентрация производства, структурная динамика

Original article

DECONCENTRATION AND SUSTAINABILITY OF LIVESTOCK PRODUCTION: EMPIRICAL EVIDENCE FROM THE SVERDLOVSK REGION

M.N. Vilacheva[1], L.K. Chesnyukova[1], P.S. Kuklinova[1], A.A. Pustuev[2], P.R. Abbasov[3]

[1]Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia
[2]Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, Yekaterinburg, Russia
[3]Chelyabinsk branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Chelyabinsk, Russia

Abstract. The resilience of regional livestock production is determined not only by aggregate output but also by the institutional configuration of supply-how production and livestock stocks are distributed across agricultural enterprises, household farms, and the farm/individual entrepreneur segment. This is particularly relevant for Sverdlovsk region, where demographic and labor constraints in rural areas and the contraction of household farming increase concentration risks, while price, logistics, and veterinary shocks require adaptive supply chains. The study aims to identify how changes in the distribution of output and livestock stocks across producer categories relate to short-term production resilience, using official statistics for January-November 2024-2025. The methodology combines structural and dynamic analysis of official data, decomposition of output growth by institutional sector, calculation of concentration proxies (Herfindahl-Hirschman Index) and normalized entropy as deconcentration measures, and performance ratios (conditional productivity: milk output per cow and egg output per bird) to interpret resilience under changing stocks. The scientific novelty lies in operationalizing the "deconcentration — resilience" nexus as a measurable institutional mechanism in regional livestock systems: (1) a product-specific deconcentration metric by producer category is introduced; (2) an empirical asymmetry between output dynamics and stock dynamics is demonstrated; (3) the "productivity-compensated concentration" effect is substantiated-output growth under declining stocks driven by technological and organizational intensification and selective exit of small producers. The results show that aggregate output in January-November 2025 remained positive (slaughter weight +1.6%; milk +2.1%; eggs +0.6%) despite a decline in total cattle (-4.5%) and cows (-6.5%). Agricultural enterprises provided the dominant contribution to output growth, while household farms reduced both production and stocks, reinforcing institutional concentration in the meat and egg segments and creating a long-term risk of reduced "diversification of supply sources".

Keywords: livestock husbandry, sustainability, deconcentration, institutional structure, Sverdlovsk region, production concentration, structural dynamics

© Вилачева М.Н., Чеснюкова Л.К., Куклинова П.С., Пустуев А.А., Аббасов П.Р., 2026
Международный сельскохозяйственный журнал, 2026, том 69, № 6 (415), с. 842-846.

Постановка проблемы. Региональное животноводство следует рассматривать как систему, устойчивость которой определяется не только технологиями и ресурсами, но и институциональной структурой производства. В Свердловской области выпуск формируется сельскохозяйственными организациями, хозяйствами населения и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами с индивидуальными предпринимателями. Различия между этими сегментами по доступу к капиталу, технологиям, каналам сбыта и ветеринарным стандартам обусловливают неодинаковую реакцию на ценовые, логистические и регуляторные шоки. Поэтому перераспределение производства и поголовья между категориями хозяйств влияет как на текущую динамику выпуска, так и на воспроизводственную устойчивость отрасли.

В научной литературе устойчивость животноводства связывается с производственными циклами, ресурсными ограничениями, ветеринарной инфраструктурой, инвестициями и государственной поддержкой. Однако не менее значима структура предложения: диверсификация источников повышает адаптивность системы, тогда как чрезмерная фрагментация может снижать управляемость, прослеживаемость и биобезопасность. Для Свердловской области этот вопрос особенно важен из-за сочетания емкого городского рынка, дефицита сельских трудовых ресурсов, индустриализированных сегментов птицеводства и свиноводства и более распределенного молочного производства.

Исследования подтверждают многофакторность устойчивости. G. Busch акцентирует социальные и экологические аспекты [1]; K. Deininger, S. Jin и M. Ma — роль институтов, инвестиций и технологий [2]; R. de A. Ferrazza и E. Castellani, а также G. Miribung — последствия укрупнения и значение малых форм хозяйствования [3, 4]. Российские авторы связывают устойчивость с сочетанием промышленного и распределенного производства [5], технологичностью и воспроизводством стада [6], эффективностью государственной поддержки [7], пространственной концентрацией [8], ресурсными и институциональными ограничениями [9], структурой поголовья [10], институциональной трансформацией [11], кадровыми и инвестиционными факторами [12], структурой производителей [13], устойчивостью сельских территорий [14], пространственными условиями [15], динамикой стада и эффективности [16], а также организационно-правовой формой производства [17].

Такой подход позволяет трактовать устойчивость не как простое сохранение валовых объемов, а как структурное свойство системы, зависящее от соотношения эффекта масштаба и диверсификации. Сопоставление мясного, молочного и яичного подсекторов позволяет выявить различия в механизмах адаптации и определить категории хозяйств, выполняющих буферную функцию при изменении биологической базы.

Настоящее исследование направлено на восполнение недостаточно изученной связи между институциональной конфигурацией выпуска и устойчивостью регионального животноводства. Эмпирической базой служат официальные данные по Свердловской области за январь-ноябрь 2024-2025 гг. Деконцентрация рассматривается как измеряемое распределение источников предложения между секторами, а устойчивость — как способность поддерживать выпуск при неблагоприятной динамике поголовья. Исходная гипотеза состоит в том, что сокращение хозяйств населения может компенсироваться ростом выпуска сельскохозяйственных организаций, однако это одновременно усиливает концентрацию и повышает долгосрочную уязвимость системы.

Методология и методы исследования. Эмпирическая база исследования сформирована на основе официальных статистических данных о производстве продукции животноводства в Свердловской области за январь-ноябрь 2024 и 2025 гг. Анализ охватывает выпуск скота и птицы на убой в живом весе, молока и яиц в разрезе категорий хозяйств: хозяйства всех категорий, сельскохозяйственные организации, хозяйства населения, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели. Дополнительно использованы сведения о наличии поголовья скота и птицы на конец ноября 2024 и 2025 гг. в сопоставимом разрезе по следующим позициям: крупный рогатый скот, коровы, свиньи, овцы и козы, птица. Привлечение официальных источников обеспечивает сопоставимость методологии учета и надежность интерпретации динамики. В то же время следует учитывать ограничение, связанное с различной временной природой сопоставляемых показателей: производство представляет собой поток за одиннадцать месяцев, тогда как поголовье отражает состояние биологической базы на конец периода. По этой причине производные коэффициенты рассматриваются как условные прокси, пригодные для аналитической оценки, но требующие аккуратной интерпретации.

Методический инструментарий включает структурно-динамический анализ, позволяющий рассчитывать абсолютные приросты и темпы роста выпуска и поголовья; декомпозицию прироста выпуска по институциональным секторам, необходимую для идентификации категорий хозяйств, выступающих носителями устойчивости; а также расчет показателей концентрации и деконцентрации по категориям хозяйств в каждом продуктовом подсекторе. Для этой цели используются индекс Херфиндаля-Хиршмана, представляющий собой сумму квадратов долей выпуска по секторам, и нормированная энтропия, обеспечивающая сопоставимость результатов между подсекторами. Наряду с этим рассчитываются условные результативные коэффициенты, в частности производство молока на одну корову и производство яиц на одну голову птицы, позволяющие оценить способность системы компенсировать сокращение стада за счет роста продуктивности и совершенствования организации производства. Для повышения аналитической строгости интерпретация результатов осуществляется раздельно по мясному, молочному и яичному подсекторам, поскольку они существенно различаются по технологическим режимам, длительности производственных циклов, барьерам входа, кооперационным возможностям и требованиям к биобезопасности.

Результаты исследования. Устойчивость регионального животноводства определяется не только технологическими и ценовыми факторами, но и распределением производства между категориями хозяйств. Крупные организации обеспечивают масштаб, стандартизацию и управляемость, тогда как малые формы поддерживают территориальную диверсификацию предложения. Сокращение последних поэтому одновременно повышает концентрацию и уменьшает структурный резерв системы.

Рисунок отражает два основных канала адаптации к ценовым, логистическим и ветеринарным шокам: перераспределение выпуска между институциональными секторами и компенсацию сокращения поголовья ростом продуктивности.

Из концептуальной схемы следуют три положения: доминирование сельскохозяйственных организаций может поддерживать совокупный выпуск при сокращении малых хозяйств; рост производства на фоне снижения поголовья



Рисунок. **Концептуальная схема «деконцентрация-устойчивость» регионального животноводства**
Figure. **Conceptual scheme of "deconcentration-sustainability" of regional livestock husbandry**

указывает на компенсацию за счет продуктивности; последствия концентрации различаются по подсекторам. Поэтому устойчивость оценивается через структуру выпуска, индексы концентрации и динамику поголовья.

Сельскохозяйственные организации формируют эффект масштаба и более предсказуемую логистику, хозяйства населения — локальную диверсификацию, а фермерский сектор занимает промежуточное положение и зависит от доступа к капиталу, кооперации и каналам сбыта. Эти различия учитываются при интерпретации данных таблицы 1.

В январе-ноябре 2025 г. выпуск по всем трем направлениям вырос: скота и птицы на убой — на 1,6% (с 226,5 до 230,1 тыс. т), молока — на 2,1% (с 804,9 до 821,9 тыс. т), яиц — на 0,6% (с 1509,5 до 1518,1 млн шт.). Основной вклад обеспечили сельскохозяйственные организации: +5,0 тыс. т мяса, +15,1 тыс. т молока и +10,0 млн шт. яиц, то есть их рост компенсировал снижение выпуска в других секторах.

Хозяйства населения сократили производство мяса на 7,6%, яиц — на 2,5% и молока — на 0,3%. К(Ф)Х и ИП, напротив, увеличили выпуск мяса на 3,9% и молока на 3,0%, но снизили производство яиц на 18,5%. Это указывает на усиление концентрации в мясном и яичном сегментах при сохранении большей многоукладности молочного производства.

Для оценки устойчивости выпуск необходимо сопоставлять с поголовьем: краткосрочный рост возможен и при сокращении стада за счет повышения эффективности, однако устойчивость воспроизводственной базы определяется динамикой биологических активов, представленной в таблице 2.

К концу ноября 2025 г. поголовье КРС сократилось на 4,5% — с 258,0 до 246,4 тыс. голов, коров — на 6,5% (со 115,2 до 107,7 тыс.). Основное снижение пришлось на хозяйства населения: КРС — на 26,0%, коровы — на 22,9%. В К(Ф)Х и ИП численность коров снизилась на 8,0%, в сельскохозяйственных организациях — на 1,8%, что показывает сжатие биологической базы прежде всего в малых формах хозяйствования.

Поголовье свиней уменьшилось на 1,8%, овец и коз — на 5,6%. При этом свиноводство остается преимущественно индустриальным: 356,0 тыс. из 373,9 тыс. голов сосредоточены в организациях, тогда как овцы и козы — главным образом в хозяйствах населения. Птицеводство показало обратную динамику: поголовье выросло на 1,6% до 12,9 млн голов, из которых 12,5 млн голов приходилось на сельскохозяйственные организации.

Таким образом, рост выпуска по ряду направлений происходит при сокращении поголовья и одновременном уменьшении роли хозяйств населения. Деконцентрация поэтому оценивается через распределение выпуска между тремя секторами: более равномерная структура расширяет число независимых источников предложения, а концентрация усиливает эффект масштаба, но повышает зависимость от крупных производственных контуров.

Таблица 1. **Производство животноводческой продукции в Свердловской области (январь-ноябрь)**
Table 1. **Livestock production in the Sverdlovsk region (January-November)**

Категория хозяйств	Скот и птица на убой, тыс. т (2024)	2025	2025 к 2024, %	Молоко, тыс. т (2024)	2025	2025 к 2024, %	Яйца, млн шт. (2024)	2025	2025 к 2024, %
Хозяйства всех категорий	226,5	230,1	101,6	804,9	821,9	102,1	1509,5	1518,1	100,6
Сельскохозяйственные организации	204,1	209,1	102,4	640,1	655,2	102,4	1466,7	1476,7	100,7
Хозяйства населения	19,8	18,3	92,7	95,3	95,0	99,8	40,2	39,2	97,5
К(Ф)Х и ИП	2,6	2,7	104,6	69,5	71,6	103,0	2,7	2,2	83,3

Таблица 2. **Поголовье скота и птицы в Свердловской области (на конец ноября)**
Table 2. **Livestock and poultry population in the Sverdlovsk region (at the end of November)**

Категория хозяйств	КРС, тыс. гол. (2024)	2025	2025 к 2024, %	в т.ч. коровы, тыс. (2024)	2025	2025 к 2024, %	Свиньи, тыс. (2024)	2025	2025 к 2024, %	Овцы и козы, тыс. (2024)	2025	2025 к 2024, %	Птица, млн гол. (2024)	2025	2025 к 2024, %
Хозяйства всех категорий	258,0	246,4	95,5	115,2	107,7	93,6	380,7	373,9	98,2	53,8	50,8	94,4	12,7	12,9	101,5
Сельскохозяйственные организации	180,4	180,8	100,2	79,1	77,7	98,2	359,4	356,0	99,0	0,9	0,6	64,1	12,3	12,5	101,8
Хозяйства населения	44,6	33,0	74,0	21,0	16,2	77,1	21,2	17,9	84,2	50,8	48,0	94,6	0,4	0,4	92,5
К(Ф)Х и ИП	33,0	32,6	98,8	15,0	13,8	91,8	0,0	0,0	100,0	2,2	2,2	102,3	0,0	0,0	81,0

Таблица 3. **Индикаторы деконцентрации, вкладов и условной продуктивности**
Table 3. **Indicators of deconcentration, contributions and conditional productivity**

Показатель	Мясо (скот и птица на убой)	Молоко	Яйца
Доля организаций в выпуске, 2024 → 2025, п.п.	90,11% → 90,87% (+0,76)	79,53% → 79,72% (+0,19)	97,16% → 97,27% (+0,11)
Доля хозяйств населения в выпуске, 2024 → 2025, п.п.	8,74% → 7,95% (-0,79)	11,84% → 11,56% (-0,28)	2,66% → 2,58% (-0,08)
Доля К(Ф)Х и ИП в выпуске, 2024 → 2025, п.п.	1,15% → 1,17% (+0,03)	8,63% → 8,71% (+0,08)	0,18% → 0,14% (-0,03)
HHI (концентрация), 2024 → 2025	0,820 → 0,832	0,654 → 0,656	0,945 → 0,947
Нормированная энтропия (деконцентрация), 2024 → 2025	0,326 → 0,310	0,588 → 0,585	0,124 → 0,119
Вклад организаций в прирост выпуска (абс.), 2025–2024	+5,0 тыс. т	+15,1 тыс. т	+10,0 млн
Вклад хозяйств населения в прирост выпуска (абс.)	-1,5 тыс. т	-0,3 тыс. т	-1,0 млн
Вклад К(Ф)Х и ИП в прирост выпуска (абс.)	+0,1 тыс. т	+2,1 тыс. т	-0,5 млн
Условная продуктивность: молоко на корову, т/корову (2024 → 2025)	–	6,99 → 7,63	–
Условная продуктивность: яйца на голову птицы, шт./голову (2024 → 2025)	–	–	118,9 → 117,7

Количественная оценка основана на индексе Херфиндаля-Хиршмана (HHI) и нормированной энтропии. Первый увеличивается при росте концентрации, вторая — при большей деконцентрации. Показатели рассчитываются отдельно для мясного, молочного и яичного подсекторов с учетом различий их институциональной структуры.

Устойчивость дополнительно характеризуется вкладом каждого сектора в прирост выпуска и условной продуктивностью — производством молока на корову и яиц на голову птицы. Эти показатели позволяют оценить, компенсируется ли сокращение поголовья ростом эффективности; результаты сведены в таблице 3.

В 2025 г. концентрация усилилась во всех трех подсекторах: HHI вырос с 0,820 до 0,832 по мясу, с 0,654 до 0,656 по молоку и с 0,945 до 0,947 по яйцам, а нормированная энтропия соответственно снизилась. Наиболее концентрирован яичный сегмент, где доля сельскохозяйственных организаций достигла 97,27%.

Положительная динамика выпуска обеспечена главным образом сельскохозяйственными организациями. В молочном секторе условная продуктивность выросла с 6,99 до 7,63 т/корову (+9,2%) при сокращении числа коров на 6,5%. Это подтверждает компенсаторный механизм: рост эффективности поддерживает выпуск, но одновременно усиливает его зависимость от более концентрированной структуры.

Возникает структурный парадокс: краткосрочная устойчивость сохраняется, тогда как диверсификация источников предложения снижается из-за сокращения роли домохозяйств.

В мясном сегменте доля организаций превышает 90%. Такая концентрация соответствует требованиям к масштабу, биобезопасности и логистике, однако повышает зависимость от устойчивости крупных производственных цепочек и ограничивает возможности быстрого замещения при шоках.

Молочный сегмент более многоукладен: около 80% выпуска обеспечивают организации, 11-12% — хозяйства населения и 8-9% — фермеры. Рост продуктивности компенсирует сокращение стада, но уменьшение числа малых производителей ослабляет их буферную функцию.

В яичном сегменте практически весь выпуск сосредоточен в организациях. Поголовье птицы выросло на 1,6%, выпуск яиц — на 0,6%, тогда как условный выпуск на голову снизился с 118,9 до 117,7. Поэтому долгосрочная устойчивость здесь зависит прежде всего от надежности индустриальной инфраструктуры и управления рисками.

В целом результаты характеризуют устойчивость в условиях концентрации: рост выпуска поддерживается продуктивностью и организационной управляемостью, но сопровождается снижением институциональной деконцентрации. Практический приоритет состоит в сохранении фермерского сегмента в молочном производстве и снижении рисков сверхконцентрации в индустриальных подсекторах.

Обсуждение и выводы. Исследование показало, что в январе-ноябре 2025 г. животноводство Свердловской области сохранило краткосрочную устойчивость выпуска при сокращении поголовья крупного рогатого скота и коров. Эта устойчивость имеет структурный характер: рост сельскохозяйственных организаций компенсировал сокращение малых форм хозяйствования. Декомпозиция прироста подтверждает, что основной положительный вклад в выпуск мяса, молока и яиц обеспечили организации, тогда как хозяйства населения сокращали производство и поголовье, усиливая институциональную концентрацию.

Научный результат состоит в эмпирическом обосновании связи деконцентрации и устойчивости как измеряемого механизма регионального животноводства. Индекс Херфиндаля-Хиршмана и нормированная энтропия показали снижение деконцентрации в 2025 г., наиболее заметное в мясном и яичном сегментах. В молочном секторе выпуск сохранялся при сокращении численности коров и росте условной продуктивности, что позволяет трактовать динамику как компенсацию концентрации повышением эффективности и организационно-технологической интенсификацией.

Прикладные выводы предполагают двухконтурную региональную политику. Первый контур должен поддерживать эффективность и надежность индустриального сегмента за счет инвестиций в биобезопасность, качество и логистику. Второй — ограничивать избыточную институциональную концентрацию там, где многоукладность обеспечивает диверсификацию, прежде всего в молочном производстве. Для этого значимы кооперация, сервисная инфраструктура, контрактные механизмы, доступ фермеров к рынкам и снижение транзакционных издержек участия малых производителей в организованных цепочках поставок.

Список источников

1. Busch, G. (2023). Social aspects of livestock farming around the globe. *Animal Frontiers*, vol. 13, no. 1, pp. 3-4. doi: 10.1093/af/vfac084. EDN DMBBCA

2. Deininger, K., Jin, S., Ma, M. (2022). Structural transformation of the agricultural sector in low- and middle-income economies. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 14, no. 1, pp. 221-241. doi: 10.1146/annurev-resource-111820-033252. EDN ULLOHX

3. Ferrazza, R. de A., Castellani, E. (2021). Analysis of Brazilian livestock transformations: a focus on dairy farming. *Ciencia Animal Brasileira*, vol. 22. doi: 10.1590/1809-6891v22e-68940. EDN PLRGZS

4. Miribung, G. (2024). Social farming in the European Union from legal to sociological perspective: developing European solution. *Laws*, vol. 13, no. 5, p. 62. doi: 10.3390/laws13050062. EDN KUQBEU

5. Бондина Н.Н., Бондин И.А., Широкова Е.В. Региональные аспекты развития животноводства в Приволжском федеральном округе // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (403). С. 95-101. doi: 10.55186/25876740_2025_68_1_95. EDN OJYNHQ

6. Ковалева И.В., Кудинова М.Г. Устойчивое развитие молочного и мясного скотоводства в Алтайском крае: оценка и перспективы // Молочное и мясное скотоводство. 2024. № 2. С. 48-53. doi: 10.33943/MMS.2024.11.42.009. EDN XLPQNJ

7. Суровцев В.Н. Анализ влияния государственной поддержки на модернизацию молочного животноводства // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 2. С. 56-62. doi: 10.32651/242-56. EDN ZEWJPF

8. Григорьева М.А. Территориальное развитие производства продукции животноводства в регионах Сибири (на примере сельскохозяйственных организаций) // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (403). С. 85-89. doi: 10.55186/25876740_2025_68_1_85. EDN ZPZQDN

9. Терновых К.С., Кучеренко О.И., Попкова Е.В., Коробков Е.В. Состояние, проблемы и перспективы развития отрасли животноводства России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 4 (75). С. 97-107. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_97. EDN JTLYJE

10. Чимитдоржиева Е.Ц., Гармаев Д.Ц., Бардаханова Т.Б., Санжина О.П., Ванчикова Е.Н. Оценка влияния факторов на динамику распределения поголовья скота по регионам Российской Федерации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 1 (73). С. 139-145. doi: 10.12737/2073-0462-2024-139-145. EDN NMXDTQ

11. Винничек Л.Б., Громов Е.И., Смелик Н.Л. Трансформация в сельском хозяйстве региона // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 6. С. 41-46. doi: 10.32651/236-41. EDN FLDPAA

12. Измалков А.А., Шилова Н.П. Животноводство Воронежской области: современное состояние, проблемы и направления их решения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16. № 4 (79). С. 185-195. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_185. EDN CJJPCE

13. Григорьева М.А. Региональное развитие животноводства в Сибири // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (392). С. 158-162. doi: 10.55186/25876740_2023_66_2_158. EDN CYMCMU

14. Костяев А.И., Никонова Г.Н. Влияние отраслей животноводства на развитие сельских территорий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 4. С. 608-619. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.608-619. EDN CDGGQG

15. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С., Иванова С.Н. Факторная оценка развития сельского хозяйства на трансграничных территориях Северной Азии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (405). С. 315-321. doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_315. EDN IDSCPG

16. Исаева Л.М. Оценка молочного скотоводства в аграрном секторе Костромской области // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 3 (71). С. 163-169. EDN MXVQEH

17. Гусманов Р.У., Салимова ГА., Скворцов В.В. Анализ организационно-правовых форм хозяйствования в птицеводстве // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 2 (120). С. 161-173. doi: 10.33938/252-161. EDN MAVLYY

References

1. Busch, G. (2023). Social aspects of livestock farming around the globe. *Animal Frontiers*, vol. 13, no. 1, pp. 3-4. doi: 10.1093/af/vfac084. EDN DMBBCA

2. Deininger, K., Jin, S., Ma, M. (2022). Structural transformation of the agricultural sector in low- and middle-income economies. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 14, no. 1, pp. 221-241. doi: 10.1146/annurev-resource-111820-033252. EDN ULLOHX

3. Ferrazza, R. de A., Castellani, E. (2021). Analysis of Brazilian livestock transformations: a focus on dairy farming. *Ciencia Animal Brasileira*, vol. 22. doi: 10.1590/1809-6891v22e-68940. EDN PLRGZS

4. Miribung, G. (2024). Social farming in the European Union from legal to sociological perspective: developing European solution. *Laws*, vol. 13, no. 5, p. 62. doi: 10.3390/laws13050062. EDN KUQBEU

5. Bondina, N.N., Bondin, I.A., Shirokova, E.V. (2025). Regional'nye aspekty razvitiya zhivotnovodstva v Privolzhskom federal'nom okruge [Regional aspects of livestock development in the Volga Federal District]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (403), pp. 95-101. doi: 10.55186/25876740_2025_68_1_95. EDN OJYNHQ

6. Kovaleva, I.V., Kudinova, M.G. (2024). Ustoichivoe razvitie molochnogo i myasnogo skotovodstva v Altaiskom krae: otsenka i perspektivy [Sustainable development of dairy and beef cattle breeding in Altai Krai: assessment and prospects]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Journal of dairy and beef cattle farming], no. 2, pp. 48-53. doi: 10.33943/MMS.2024.11.42.009. EDN XLPQNJ

7. Surovtsev, V.N. (2024). Analiz vliyaniya gosudarstvennoi podderzhki na modernizatsiyu molochnogo zhivotnovodstva [Analysis of the impact of state support on dairy farming modernization]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 56-62. doi: 10.32651/242-56. EDN ZEWJPF

8. Grigor'eva, M.A. (2025). Territorial'noe razvitie proizvodstva produktsii zhivotnovodstva v regionakh Sibiri (na primere sel'skokhozyaistvennykh organizatsii) [Territorial development of livestock production in Siberian regions (case of agricultural organizations)]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (403), pp. 85-89. doi: 10.55186/25876740_2025_68_1_85. EDN ZPZQDN

9. Ternovykh, K.S., Kucherenko, O.I., Popkova, E.V., Korobkov, E.V. (2022). Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii [State, problems and prospects for development of Russia's livestock sector]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 15. no. 4 (75), pp. 97-107. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_97. EDN JTLYJE

10. Chimitdorzhieva, E.Ts., Garmaev, D.Ts., Bardakhanova, T.B., Sanzhina, O.P., Vanchikova, E.N. (2024). Otsenka vliyaniya faktorov na dinamiku raspredeleniya pogolov'ya skota po regionam Rossiiskoi Federatsii [Assessment of factor influence on dynamics of livestock distribution across regions of the Russian Federation]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 19, no. 1 (73), pp. 139-145. doi: 10.12737/2073-0462-2024-139-145. EDN NMXDTQ

11. Vinnichek, L.B., Gromov, E.I., Smelik, N.L. (2023). Transformatsiya v sel'skom khozyaistve regiona [Transformation in regional agriculture]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 6, pp. 41-46. doi: 10.32651/236-41. EDN FLDPAA

12. Izmalkov, A.A., Shilova, N.P. (2023). Zhivotnovodstvo Voronezhskoi oblasti: sovremennoe sostoyanie, problemy i napravleniya ikh resheniya [Livestock farming in Voronezh oblast: current state, problems and solutions]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 16, no. 4 (79), pp. 185-195. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_185. EDN CJJPCE

13. Grigor'eva, M.A. (2023). Regional'noe razvitie zhivotnovodstva v Sibiri [Regional development of livestock farming in Siberia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (392), pp. 158-162. doi: 10.55186/25876740_2023_66_2_158. EDN CYMCMU

14. Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N. (2021). Vliyanie otraslei zhivotnovodstva na razvitie sel'skikh territorii [Influence of livestock industries on rural development]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East],vol.22,no.4,pp.608-619.doi:10.30766/2072-9081.2021.22.4.608-619. EDN CDGGQG

15. Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D., Eremko, Z.S., Ivanova, S.N. (2025). Faktornaya otsenka razvitiya sel'skogo khozyaistva na transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii [Factor assessment of agricultural development in cross-border territories of North Asia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (405), pp. 315-321. doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_315. EDN IDSCPG

16. Isaeva, L.M. (2023). Otsenka molochnogo skotovodstva v agrarnom sektore Kostromskoi oblasti [Assessment of dairy cattle breeding in the agricultural sector of Kostroma oblast]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 18, no. 3 (71), pp. 163-169. EDN MXVQEH

17. Gusmanov, R.U., Salimova, GA., Skvortsov, V.V. (2025). Analiz organizatsionno-pravovykh form khozyaistvovaniya v ptitsevodstve [Analysis of organizational and legal forms of farming in poultry production]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 2 (120), pp. 161-173. doi: 10.33938/252-161. EDN MAVLYY

Информация об авторах:

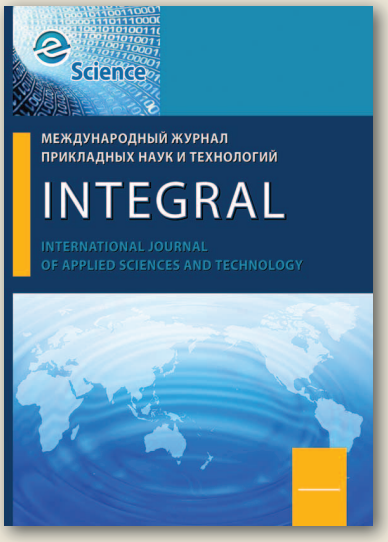
Вилачева Мария Николаевна, старший преподаватель кафедры конституционного и международного права,
Уральский государственный экономический университет, ORCID: http://orcid.org/0009-0007-1001-9767, SPIN-код: 7143-7563, vilacheva.m.n@yandex.com
Чеснюкова Людмила Константиновна, старший преподаватель кафедры экономической теории и прикладной социологии,
Уральский государственный экономический университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8867-9112, SPIN-код: 9910-6686, chesnjkova_lk@usue.ru
Куклинова Полина Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и прикладной социологии,
Уральский государственный экономический университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3027-2165, SPIN-код: 5471-6644, kuklinova_ps@usue.ru
Пустуев Андрей Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин,
Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9921-8152, SPIN-код: 2117-9094, apustuev@mail.ru
Аббасов Павел Рамазанович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры частного права, заместитель директора по учебной работе,
Челябинский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
ORCID: http://orcid.org/0009-0004-3150-0187, SPIN-код: 2810-2006, abbasov-pr@ranepa.ru

Information about the authors:

Maria N. Vilacheva, senior lecturer of the department of constitutional and international law, Ural State University of Economics,
ORCID: http://orcid.org/0009-0007-1001-9767, SPIN-code: 7143-7563, vilacheva.m.n@yandex.com
Lyudmila K. Chesnyukova, senior lecturer of the department of economic theory and applied sociology, Ural State University of Economics,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8867-9112, SPIN-code: 9910-6686, chesnjkova_lk@usue.ru
Polina S. Kuklinova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economic theory and applied sociology,
Ural State University of Economics, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3027-2165, SPIN-code: 5471-6644, kuklinova_ps@usue.ru
Andrey A. Pustuev, candidate of economic sciences, associate professor of the department of social and humanitarian disciplines,
Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9921-8152, SPIN-code: 2117-9094, apustuev@mail.ru
Pavel R. Abbasov, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of private law, deputy director for academic affairs,
Chelyabinsk branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
ORCID: http://orcid.org/0009-0004-3150-0187, SPIN-code: 2810-2006, abbasov-pr@ranepa.ru

✉ **vilacheva.m.n@yandex.com**

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала **«Государственный университет по землеустройству»**.
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: *https://e-integral.ru , e-integral@ya.ru*

Научная статья
УДК 631.4:004.8:528.8
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_847

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ПОЧВОВЕДЕНИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

С.С. Огородников[1,2], В.А. Блынский[2]

[1]Московский авиационный институт, Москва, Россия
[2]МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к оценке и картографированию свойств почв на основе интеграции данных дистанционного зондирования, наземных наблюдений, лабораторных измерений и методов машинного обучения. Цель исследования заключается в систематизации источников данных, этапов их предварительной обработки и алгоритмов анализа, применяемых для повышения точности прогноза почвенных характеристик при ограниченном объеме полевых измерений. Методологическую основу работы составили обзор и сравнительный анализ современных научных публикаций, обобщение сведений о мультиспектральных, гиперспектральных, радиолокационных и беспилотных данных, а также оценка практики применения случайного леса, метода опорных векторов, градиентного бустинга, нейронных сетей и вероятностных моделей. Показано, что наибольшая устойчивость почвенных моделей достигается при совместном использовании разнородных источников данных, корректном выделении участков открытой почвы, расчете спектральных, рельефных и климатических признаков и пространственно обоснованной проверке качества моделей. Установлено, что ансамблевые и нелинейные алгоритмы эффективны для цифрового почвенного картографирования, методы глубокого обучения перспективны при обработке пространственных и временных структур данных, а вероятностные подходы позволяют дополнительно учитывать неопределенность прогноза. Обосновано, что применение машинного обучения и дистанционного зондирования в почвоведении обеспечивает переход от точечных измерений к пространственно непрерывным оценкам свойств почв и формирует информационную основу для точного земледелия, агрохимического обследования и устойчивого управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: почвоведение, цифровое почвенное картографирование, свойства почвы, точное земледелие

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-74-01050.

Original article

APPLICATION OF MACHINE LEARNING AND REMOTE SENSING IN SOIL SCIENCE: CURRENT STATE AND PRACTICAL OPPORTUNITIES

S.S. Ogorodnikov[1,2], V.A. Blynsky[2]

[1]Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia
[2]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The article examines current approaches to the assessment and mapping of soil properties based on the integration of remote sensing data, ground observations, laboratory measurements, and machine learning methods. The aim of the study is to systematize data sources, preprocessing stages, and analytical algorithms used to improve the accuracy of soil property prediction under conditions of limited field measurements. The methodological basis of the study includes a review and comparative analysis of recent scientific publications, a synthesis of information on multispectral, hyperspectral, radar, and unmanned aerial vehicle data, and an assessment of the practical use of random forest, support vector machines, gradient boosting, neural networks, and probabilistic models. It is shown that the highest stability of soil models is achieved through the combined use of heterogeneous data sources, correct identification of bare soil areas, calculation of spectral, terrain, and climatic predictors, and spatially justified model validation. Ensemble and nonlinear algorithms are effective for digital soil mapping, deep learning methods are promising for processing spatial and temporal data structures, and probabilistic approaches additionally allow prediction uncertainty to be taken into account. It is substantiated that the application of machine learning and remote sensing in soil science enables a transition from point-based measurements to spatially continuous assessments of soil properties and provides an information basis for precision agriculture, agrochemical surveys, and sustainable land resource management.

Keywords: soil science, digital soil mapping, soil properties, precision agriculture

Acknowledgments: this study was supported by the Russian Science Foundation, grant No. 23-74-01050.

Введение. Почвоведение относится к числу дисциплин, в которых точечные наземные измерения остаются основой достоверной оценки свойств почвы, однако пространственная и временная полнота таких наблюдений ограничена высокой стоимостью полевых работ, неоднородностью схем отбора и недостаточной плотностью наблюдательной сети. По этой причине в последние годы одним из основных источников пространственно непрерывной информации для почвенных исследований становятся данные дистанционного зондирования, включая мультиспектральную, гиперспектральную и радиолокационную съемку, а также материалы беспилотных и наземных сенсорных измерений. Совместное использование этих данных с результатами лабораторного анализа позволяет переходить от локальных описаний почвенных свойств к цифровому картографированию, пространственному прогнозированию и поддержке решений в точном земледелии.

Рост объема доступных данных привел к широкому внедрению методов машинного обучения и искусственного интеллекта в задачи оценки органического углерода почвы, влажности, гранулометрического состава, кислотности, электропроводности, плодородия, эрозионной опасности и засоления. Наиболее активно в почвенных исследованиях применяются методы

© Огородников С.С., Блынский В.А., 2026

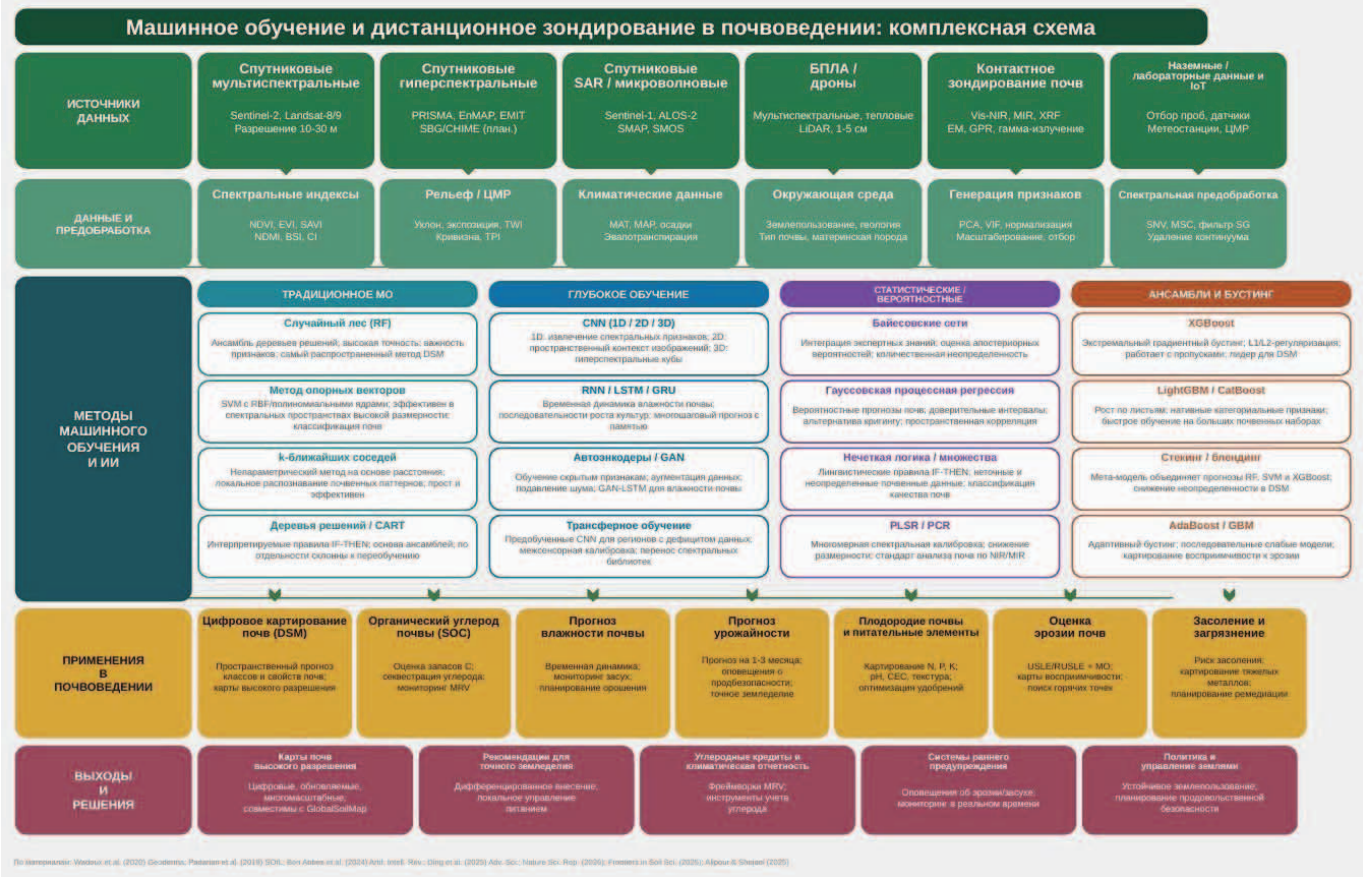


Рисунок 1. **Обобщающая схема применения машинного обучения и дистанционного зондирования в почвоведении, разработанная по результатам литературного обзора**
Figure 1. **Generalized framework for the application of machine learning and remote sensing in soil science, developed on the basis of the literature review**

случайного леса, опорных векторов, градиентного бустинга, нейронные сети, вероятностные модели и методы с размытыми границами между классами. Их использование связано с тем, что почвенные данные обычно имеют сложную нелинейную структуру, выраженную пространственную неоднородность и зависят одновременно от спектральных, рельефных, климатических и управленческих факторов. В таких условиях традиционные линейные подходы часто оказываются недостаточными для получения устойчивого прогноза на уровне поля, хозяйства, района или региона.

Несмотря на большое число публикаций, современные исследования по применению машинного обучения в почвоведении остаются фрагментированными. Одна часть работ сосредоточена на источниках данных и их пространственном разрешении, другая — на предварительной обработке, третья — на сравнении алгоритмов, четвертая — на прикладных результатах для цифрового почвенного картографирования и точного земледелия. В результате в литературе недостаточно компактных обобщений, которые связывали бы в единую логическую систему источники данных, этапы их подготовки, классы алгоритмов, области практического применения и итоговые управленческие решения. Для почвоведения такая систематизация имеет прикладное значение, поскольку позволяет сопоставить тип исходных данных с выбором метода и ожидаемым результатом моделирования.

Результатом проведенного литературного обзора стала обобщающая структурная схема применения машинного обучения и дистанционного зондирования в почвоведении, представленная на рисунке 1. Схема объединяет основные источники данных, этапы их предварительной обработки, группы алгоритмов, прикладные направления и итоговые решения, формируемые на основе цифрового анализа почвенной информации.

Цель, объект и методология исследования. Цель настоящей статьи состоит в обобщении современных подходов к использованию данных дистанционного зондирования, наземных и лабораторных наблюдений, а также методов машинного обучения и искусственного интеллекта в почвенных исследованиях. В работе последовательно рассмотрены основные источники данных, этапы предварительной обработки, наиболее распространенные группы алгоритмов и ключевые направления их применения в цифровом почвенном картографировании и точном земледелии.

Объектом исследования являются современные подходы к цифровому анализу почвенной информации на основе дистанционного зондирования и машинного обучения. Предмет исследования составляют источники данных, процедуры их подготовки, алгоритмы моделирования и практические результаты, используемые при оценке и картографировании свойств почв.

Исследование носит обзорно-аналитический характер. Методологическую основу составили анализ научной литературы, сравнительная оценка возможностей мультиспектральных, гиперспектральных, радиолокационных, беспилотных и наземных сенсорных данных, а также систематизация опубликованных результатов применения алгоритмов машинного обучения в почвоведении. В качестве информационной базы использованы научные публикации 2018-2026 годов, посвященные цифровому почвенному картографированию, дистанционному зондированию, оценке органического углерода почвы, влажности, плодородия и пространственной неоднородности почвенного покрова.

Поскольку работа является обзорной, экспериментальная база не формировалась как отдельный полевой стационар. В качестве аналитической базы использованы опубликованные результаты полевых, лабораторных, спутниковых и модельных исследований, выполненных в различных почвенно-климатических условиях. Такой подход позволяет сопоставить не отдельный локальный опыт, а широкий спектр методических решений, применяемых в современных почвенных исследованиях.

Характеристика данных дистанционного зондирования в почвенных исследованиях. Особенность современного почвоведения заключается в том, что одним из основных источников пространственно непрерывных данных для исследований служат материалы дистанционного зондирования. Полевые обследования остаются необходимыми для верификации и обучения моделей, однако они требуют значительных затрат и редко формируют большие открытые базы данных с едиными схемами отбора и анализа. Поэтому в цифровом почвенном картографировании данные дистанционного зондирования используются совместно с результатами лабораторных испытаний почвенных образцов и наземных наблюдений.

В почвенных исследованиях выделяют несколько основных групп данных: спутниковые мультиспектральные изображения, гиперспектральные данные, радиолокационные изображения, материалы беспилотной съемки и результаты ближнего сенсорного обследования почвы. Эти источники различаются пространственным разрешением, временной повторяемостью, спектральной детализацией, чувствительностью к влажности и состоянию поверхности, а также пригодностью для оценки отдельных почвенных свойств.

Наиболее часто в прикладных исследованиях используются мультиспектральные данные Sentinel-2. Спутники Sentinel-2 регистрируют информацию в 13 спектральных каналах: четыре канала имеют пространственное разрешение 10 м (B2 — blue, B3 — green, B4 — red, B8 — near infrared), шесть каналов — 20 м (B5 — red edge 1, B6 — red edge 2, B7 — red edge 3, B8A –- narrow near infrared, B11 — short-wave infrared 1, B12 — short-wave infrared 2), три канала — 60 м (B1 — coastal aerosol, B9 — water vapour, B10 — cirrus). Ширина полосы съемки составляет около 290 км, а период повторного покрытия в двухспутниковой конфигурации — около 5 суток. Такая конфигурация обеспечивает баланс между детализацией изображения и частотой наблюдений, поэтому Sentinel-2 широко применяют для картографирования органического углерода почвы, оценки засоления, выделения участков открытой почвы и подготовки многовременных композитов.

Данные Landsat-8 и Landsat-9 применяются преимущественно в задачах многолетнего мониторинга. Эти спутники обеспечивают съемку в видимом, ближнем инфракрасном, коротковолновом инфракрасном и тепловом диапазонах. В видимом, ближнем и коротковолновом инфракрасном диапазонах пространственное разрешение составляет 30 м, панхроматический канал имеет разрешение 15 м, а тепловые каналы — 100 м. Преимущество Landsat связано не только с характеристиками отдельных сцен, но и с длительным архивом наблюдений, который позволяет выполнять ретроспективную оценку изменений почвенного покрова, деградационных процессов и динамики открытой поверхности почвы.

Гиперспектральные данные формируются в сотнях соседних узких спектральных каналов. Такая детализация позволяет выявлять слабо выраженные особенности спектральной отражательной способности почв, связанные с органическим веществом, карбонатами, оксидами железа, глинистыми минералами и влажностью. В современных исследованиях используются данные космических платформ EnMAP, PRISMA и EMIT, а также материалы авиационной и беспилотной гиперспектральной съемки.

Радиолокационные спутниковые данные используются в задачах, где оптическая съемка ограничена облачностью или требуется информация о влажности и состоянии поверхности почвы. Sentinel-1 работает в С-диапазоне и обеспечивает съемку независимо от облачности и освещенности. В почвенных исследованиях такие данные применяют для оценки влажности верхнего слоя почвы, шероховатости поверхности после механической обработки и состояния поверхности поля. Для регионального мониторинга влажности дополнительно используются специализированные миссии SMAP и SMOS, однако их пространственное разрешение существенно грубее, чем у Sentinel-1.

Для полевого и внутрихозяйственного масштаба исследований применяют беспилотные летательные аппараты. Они позволяют получать изображения с пространственным разрешением от нескольких сантиметров на пиксель и использовать обычные цифровые камеры, мультиспектральные, гиперспектральные, тепловые и лазерные сенсоры. Такие данные пригодны для оценки внутриполевой неоднородности, микрорельефа, локальных зон уплотнения и подготовки решений для дифференцированного применения агротехнологий. Основное ограничение беспилотной съемки связано с небольшим охватом территории и высокой зависимостью от организации полевых работ.

Отдельную группу составляют методы ближнего сенсорного обследования почвы. Портативная рентгенофлуоресцентная съемка используется для оценки элементного состава, спектроскопия среднего инфракрасного диапазона — для оценки органического вещества, содержания глины и ряда химических свойств, а спектроскопия видимого и ближнего инфракрасного диапазонов — для оценки органического углерода, влажности и части агрохимических показателей. Эти методы связывают лабораторный анализ и дистанционную съемку, поскольку одна точка наблюдения может включать лабораторное определение свойства, спектральную характеристику образца и координаты участка.

Наземные и лабораторные данные остаются обязательной частью почвенных исследований. Спутниковая съемка обеспечивает сплошное покрытие территории, но не позволяет напрямую измерять содержание органического углерода, кислотность, емкость катионного обмена, содержание глины или электропроводность почвы. Поэтому модели обучаются на данных почвенных проб, для которых известны координаты точки отбора, глубина, дата и метод анализа. Для крупных территорий в модели дополнительно включают климатические данные, сведения о типах земного покрова, геологическом строении и показателях рельефа.

Предварительная обработка данных. Предварительная обработка данных в почвенных исследованиях включает несколько последовательных этапов. На первом этапе спутниковые изображения приводят к сопоставимому виду: выполняют атмосферную коррекцию, выравнивают яркостные значения и совмещают данные, полученные разными сенсорами. На следующем этапе выделяют участки открытой почвы и маскируют пиксели, занятые облаками, тенями, растительностью и растительными остатками. На завершающем этапе рассчитывают показатели, которые затем используются в модели: спектральные индексы, характеристики рельефа и климатические признаки. От качества этой последовательности зависит, будет ли модель обучаться по сигналу самой почвы или по смешанному сигналу почвы, растительности и поверхностной влажности.

Для оптических данных основным этапом является выделение участков открытой почвы. В пахотных ландшафтах один спутниковый снимок обычно не содержит достаточного числа таких участков, поскольку значительная часть поверхности в течение вегетационного сезона закрыта растительностью, растительными остатками, облаками или тенями. Поэтому в последние годы для почвенных исследований чаще используют многовременные изображения открытой почвы, собранные по сериям снимков Sentinel-2 и Landsat. В исследовании Xue et al. [12] для 10-метровых данных Sentinel-2 применялась схема выделения открытой почвы на основе двух индексов. В работах по оценке органического углерода почвы и цифровому почвенному картографированию многовременные обобщенные изображения дают более устойчивый спектральный отклик, чем снимки, полученные в одну дату.

После выделения участков открытой почвы рассчитывают спектральные показатели для дальнейшего моделирования. Для этого используют значения отражения по отдельным каналам, отношения каналов и спектральные индексы. В обзорах по картографированию органического углерода почвы показано, что отдельные широкополосные индексы часто менее информативны, чем полный набор спектральных каналов, однако при малом числе почвенных проб индексы могут повышать устойчивость модели и уменьшать число признаков. В работе Xu et al. [13] новый широкий спектральный индекс для MODIS, Landsat OLI и Sentinel MSI показал корреляцию 0,72, 0,74 и 0,77 с измеренным содержанием органического углерода почвы. Поэтому индексный подход целесообразно рассматривать как базовый уровень описания данных, но не как замену многомерной модели.

Вторую обязательную группу признаков составляют характеристики рельефа. На основе цифровой модели рельефа рассчитывают абсолютную высоту, крутизну склона, экспозицию, кривизну поверхности, площадь водосбора и комплексные топографические индексы. Эти показатели используются в цифровом почвенном картографировании более 20 лет, поскольку свойства почвы изменяются по элементам рельефа вместе с условиями стока, накопления вещества и освещенности склонов. В современных исследованиях такие показатели либо включают в модель по отдельности, либо объединяют в группы, отражающие типы локального рельефа.

Для спектральных данных почвы предварительная обработка включает сглаживание шума, нормирование спектра, расчет производных и удаление фоновой составляющей. Для этого чаще всего применяют сглаживание по Савицкому-Голею [15], первую и вторую производные, стандартное нормирование и коррекцию рассеяния. Эти операции улучшают выделение спектральных признаков, связанных с органическим веществом, глиной и химическими свойствами почвы. В отдельных исследованиях такие процедуры снижали ошибку прогноза по сравнению с использованием исходных спектров без обработки.

После спектральной и пространственной обработки выполняют отбор наиболее информативных входных переменных и сокращают их число. В цифровом почвенном картографировании это необходимо из-за высокой взаимосвязи между спектральными каналами, индексами, климатическими показателями и характеристиками рельефа. При большом числе переменных используют отбор по корреляции, оценку

значимости признаков, метод главных компонент и автоматический отбор в составе модели. Цель этих процедур состоит в уменьшении риска переобучения и мультиколлинеарности при сохранении наиболее информативных признаков.

Конечный набор данных для почвенной модели обычно включает четыре группы переменных: полевые и лабораторные анализы как измеренные значения, спутниковые данные или данные ближнего сенсорного обследования как основной спектральный блок, характеристики рельефа как пространственный блок и климатические показатели как фоновые переменные. Такая схема преобладает в цифровом почвенном картографировании крупных территорий и в задачах оценки органического углерода почвы, поскольку ни один источник данных отдельно не обеспечивает одновременно детализацию порядка 10 м, информацию по глубине почвенного профиля, сезонную динамику и химическую специфичность почвы.

Методы машинного обучения и искусственного интеллекта. В обзоре Lamichhane et al. [2] по моделированию влажности почвы проанализированы 144 статьи, опубликованные в 2010-2024 годах. В 67 исследованиях наилучшие результаты чаще всего получал метод случайного леса, в 39 — метод опорных векторов для регрессии, в 27 — искусственные нейронные сети. Авторы показали, что использование данных из нескольких источников обеспечивает более высокую точность, чем применение только одного источника данных. Для оценки влажности в корнеобитаемом слое более надежными входными переменными оказались свойства почвы и влажность ее поверхностного слоя, чем спутниковые признаки.

В обзоре Padarian et al. [1], посвященном применению машинного обучения в почвоведении, показан рост числа публикаций за последние 10 лет и выделены 12 основных тематических направлений, включая дистанционное зондирование, органический углерод почвы, воду, загрязнение, спектроскопию, ансамблевые методы, нейронные сети и метод опорных векторов. Авторы пришли к выводу, что методы машинного обучения дают более точные результаты, чем простые линейные и нелинейные статистические модели, если почвенные данные имеют сложные нелинейные связи.

Традиционные методы машинного обучения. Метод случайного леса остается одним из наиболее распространенных методов цифрового картографирования почвенных свойств. Он устойчив к шуму, способен работать с большим числом входных переменных и не требует линейной связи между исходными данными и прогнозируемым свойством почвы. В сравнении 15 алгоритмов для картографирования органического углерода почвы метод случайного леса занял первое место для материковой Франции и второе место для Чехии. В этих двух случаях использовались 2514 и 400 почвенных образцов [4]. Коэффициент детерминации составил 0,411 для Франции и 0,249 для Чехии. Эти результаты показывают, что метод может быть устойчивым как при большом, так и при меньшем числе наблюдений.

В исследовании Radočaj et al. [4] метод ближайших соседей и метод градиентного бустинга дали сопоставимые результаты, но в научных работах используются реже, чем метод случайного леса. Авторы сделали вывод о том, что эти методы недооценены и их следует чаще применять в сравнительных исследованиях. Это актуально для задач, характеризующихся небольшим количеством полевых наблюдений и значительным числом рассматриваемых переменных.

Метод опорных векторов и его регрессионный вариант часто используют в почвенной спектроскопии, особенно при небольшом числе образцов. В обзоре Shin et al. [3] по спектроскопии видимого и ближнего инфракрасного диапазонов показано, что регрессия опорных векторов и искусственные нейронные сети лучше линейных моделей описывают сложные связи между спектром и свойствами почвы. В одном из приведенных примеров для общего азота регрессия опорных векторов показала более высокую точность, чем метод частных наименьших квадратов: коэффициент детерминации составил 0,810 против 0,634, а отношение стандартного отклонения к ошибке прогноза — 2,129 против 1,838.

Метод частных наименьших квадратов сохраняет значение базовой модели в почвенной спектроскопии, поскольку устойчиво работает с большим числом спектральных переменных и дает воспроизводимые результаты на выборках среднего объема. Ограничение этого подхода связано с его линейной природой. В случаях, когда спектральный отклик одновременно зависит от влажности, гранулометрического состава и органического вещества, более сложные нелинейные методы, включая регрессию опорных векторов, искусственные нейронные сети и ансамблевые алгоритмы, часто дают более высокий коэффициент детерминации.

*Глубокое обучение***.** Методы глубокого обучения применяются в трех основных группах почвенных задач: при анализе спектров, пространственном картографировании и обработке временных рядов. В почвенной спектроскопии сверточные нейронные сети используют для автоматического выделения информативных участков спектра, что снижает необходимость ручного отбора признаков. В обзоре Padarian et al. [1] такие модели рассматриваются как более сложные по сравнению с деревьями решений и линейными моделями. Их преимущества связаны с возможностью работать с большим числом входных переменных и анализировать изображение или спектр как связанную структуру, а не как простой набор отдельных каналов.

Сверточные нейронные сети используются в цифровом почвенном картографировании тогда, когда свойства почвы зависят не только от значения в одной точке, но и от соседних участков. В работе Padarian et al. [5] показано, что учет окружающего пространства позволяет уменьшить ошибку прогноза примерно на 30% по сравнению с моделями, которые используют только значения входных переменных в самой точке. При картографировании с разрешением 100 м наилучшие результаты были получены при анализе соседних участков в окне от 3 до 9 пикселей. Это соответствует площади примерно 300-900 м вокруг точки прогноза и показывает, что такие модели лучше учитывают пространственные связи между почвой и условиями рельефа.

Рекуррентные нейронные сети применяют для процессов, которые меняются во времени и зависят от последовательности наблюдений. В обзоре Lamichhane et al. [2] такие модели названы перспективными для повышения устойчивости моделей влажности почвы при переносе на новые условия. В глобальном исследовании AW-LSTM при прогнозе влажности почвы коэффициент корреляции составил 0,9456, а коэффициент детерминации — 0,8489. Эти результаты показывают, что модели типа LSTM хорошо подходят для сложных временных рядов, в которых на влажность почвы одновременно влияют осадки, температура, испарение и растительность.

Модели типа LSTM особенно полезны для оценки влажности почвы на нескольких глубинах и для прогноза на несколько шагов вперед. В работе Azad et al. [6] этот тип модели использовали для оценки влажности почвы по профилю, а не только в верхнем слое 0-5 см. В исследовании были задействованы данные на глубинах 5, 10, 20, 50 и 100 см, что показало пригодность таких моделей для описания вертикального распределения влаги в почве.

Вероятностные и статистические методы. Регрессия на основе гауссовских процессов используется в тех случаях, когда требуется получить не только одно прогнозное значение, но и оценку его неопределенности. В исследовании Wang et al. [7] по трехмерному почвенному картографированию этот метод описан как модель, включающая среднюю функцию и ядро пространственной зависимости. В отличие от многих других методов, он позволяет получать не только точечные оценки, но и распределение вероятных значений. На этой основе авторы построили трехмерные карты кислотности и электропроводности почвы для фермерского участка в Новом Южном Уэльсе и показали, что такой метод позволяет прогнозировать свойства не только в отдельных точках, но и для объемных участков, а также учитывать данные с нескольких глубин.

Для почвенных исследований этот метод дает два основных преимущества. Первое состоит в том, что он позволяет оценивать не только само прогнозное значение, но и степень его надежности в каждой точке или на каждом участке. Второе связано с тем, что глубину можно учитывать как непрерывно изменяющуюся величину, а не только как набор отдельных слоев. В задачах трехмерного почвенного картографирования это делает метод удобным для оценки кислотности, электропроводности и ряда гидрофизических свойств, особенно в тех случаях, когда измерения выполнены по почвенным горизонтам или на неравных глубинах.

Байесовские сети используются в почвенных исследованиях в тех случаях, когда часть информации задается измерениями, а часть — экспертными знаниями. В работе Hassall et al. [8] такая модель применена для количественной оценки качества и состояния почвы. Авторы опирались на экспертные представления о функциях почвы, измеряемые свойства и данные длительных полевых опытов продолжительностью 100 лет и более. Такой подход полезен тогда, когда требуется связать способы землепользования, функции почвы и вероятность перехода почвенной системы из одного состояния в другое, а не только получить одно численное значение прогноза.

Методы с размытыми границами между классами применяют тогда, когда границы между классами заданы нечетко и бинарное деление на пригодные и непригодные участки оказывается слишком грубым. В исследовании Venkateswarlu et al. [9] модель включала 80 правил и 250 почвенных образцов. В нее вошли кислотность, электропроводность вытяжки, органический углерод, азот, фосфор, калий, сера, железо, марганец, цинк, бор и медь. Итоговые оценки плодородия составили 41,55-52,60. Значения пригодности по урожайности составили 0,919 для проса жемчужного, 0,890 для горчицы, 0,863 для пшеницы и 0,861 для ячменя. Это показывает, что такие методы подходят для комплексной оценки плодородия почвы по совокупности показателей.

Ансамблевые методы и бустинг. После 2015 года ансамблевые методы заняли одно из ведущих мест в цифровом почвенном картографировании. В сравнении 15 алгоритмов для картографирования органического углерода почвы метод случайного леса показал наилучший результат, а метод градиентного бустинга вошел в число моделей, эффективность которых оказалась выше, чем можно было ожидать по частоте их применения в публикациях. Это показывает, что методы, основанные на объединении нескольких моделей, сегодня обеспечивают одно из наиболее удачных сочетаний точности, устойчивости результатов и приемлемой вычислительной сложности при работе с табличными экологическими данными.

Методы XGBoost, LightGBM и CatBoost чаще используют в тех случаях, когда число входных переменных исчисляется десятками, а связи между ними имеют сложный нелинейный характер. В исследовании Alonso-Sarria et al. [10] при оценке содержания органического углерода, глины, ила и песка метод XGBoost входил в набор из четырех моделей вместе с методом случайного леса, методом опорных векторов и многослойной нейронной сетью. Авторы отдельно отметили, что подбор настроек модели может повышать точность прогноза, но одновременно увеличивает риск переобучения и снижает устойчивость модели при переносе на новые данные. Для почвенных данных с высокой пространственной связностью этот риск особенно велик, если использовать обычную перекрестную проверку вместо пространственной.

Практические возможности применения результатов. В прикладном отношении рассмотренные методы позволяют переходить от разрозненных полевых, лабораторных и дистанционных данных к цифровым картам свойств почвы, схемам внутриполевого зонирования, оценке пространственного распределения плодородия и влажности, а также к обоснованию дифференцированного внесения удобрений, полива и других агротехнологических мероприятий.

Для цифрового почвенного картографирования на уровне района, области или страны в качестве основных моделей сравнения чаще всего используют метод случайного леса, XGBoost и метод опорных векторов. В обзорах 2024-2026 годов именно эти методы чаще других показывали близкую по уровню и достаточно высокую точность. Для спектроскопии видимого, ближнего и среднего инфракрасного диапазонов в базовый набор обычно включают метод частных наименьших квадратов, регрессию опорных векторов, метод случайного леса и искусственные нейронные сети. Метод частных наименьших квадратов используют как устойчивую исходную модель, а более сложные нелинейные методы позволяют лучше описывать спектральные зависимости.

Для временных рядов влажности почвы и изменений состояния поля чаще выбирают модели типа LSTM. Для задач, где важно оценить не только прогноз, но и степень его надежности, в набор сравниваемых методов обычно включают регрессию на основе гауссовских процессов и байесовские модели. В результате выбор алгоритма должен определяться не только формальной точностью на обучающей выборке, но и типом исходных данных, пространственным масштабом задачи, числом полевых наблюдений, требуемой интерпретируемостью и возможностью переноса модели на новые территории.

Выводы.

1. Современные почвенные исследования основаны на совместном использовании спутниковых, радиолокационных, беспилотных, сенсорных, наземных и лабораторных данных, поскольку ни один источник по отдельности не обеспечивает одновременно высокую пространственную детализацию, сведения о глубине почвенного профиля, сезонную динамику и химическую специфичность почвы.

2. Точность прогноза определяется не только выбором алгоритма, но и качеством предварительной обработки данных, включая выделение участков открытой почвы, расчет спектральных, рельефных и климатических показателей, а также отбор наиболее информативных входных переменных.

3. Наиболее устойчивые результаты в задачах цифрового почвенного картографирования и оценки свойств почвы дают метод случайного леса, метод опорных векторов, методы градиентного бустинга, модели глубокого обучения для пространственных и временных данных, а также вероятностные подходы, если требуется оценка надежности прогноза.

Список источников, References

1. Padarian J., Minasny B., McBratney A.B. Machine learning and soil sciences: a review aided by machine learning tools // SOIL. 2020. Vol. 6. P. 35-52. DOI: 10.5194/soil-6-35-2020.

2. Lamichhane M., Mehan S., Mankin K.R. Soil Moisture Prediction Using Remote Sensing and Machine Learning Algorithms: A Review on Progress, Challenges, and Opportunities // Remote Sensing. 2025. Vol. 17. No. 14. Article 2397. DOI: 10.3390/rs17142397.

3. Shin S.K., Lee S.J., Park J.H. Prediction of Soil Properties Using Vis-NIR Spectroscopy Combined with Machine Learning: A Review // Sensors. 2025. Vol. 25. No. 16. Article 5045. DOI: 10.3390/s25165045.

4. Radočaj D., Jug D., Jug I., Jurišić M. A Comprehensive Evaluation of Machine Learning Algorithms for Digital Soil Organic Carbon Mapping on a National Scale // Applied Sciences. 2024. Vol. 14. No. 21. Article 9990. DOI: 10.3390/app14219990.

5. Padarian J., McBratney A.B., Minasny B. Game theory interpretation of digital soil mapping convolutional neural networks // SOIL. 2018. Vol. 4. P. 389-397. DOI: 10.5194/soil-4-389-2018.

6. Azad N., Sheikhbaglou A., Zvomuya F., He H., Moulin A.P., Zeleke T.B., Gameda S. Applying LSTM to Model Multi-Depth Soil Moisture Under Various Land Covers, Climates and Soils // European Journal of Soil Science. 2025. DOI: 10.1111/ejss.70142.

7. Wang J., et al. Gaussian process regression for three-dimensional soil mapping over multiple spatial supports // Geoderma. 2024. Vol. 446. Article 116899.

8. Hassall K.L., Zawadzka J., Milne A.E., Corstanje R., et al. Putting numbers to a metaphor: A Bayesian Belief Network with which to infer Soil Quality and Health // European Journal of Agronomy. 2025. Vol. 168. Article 127537. DOI: 10.1016/j.eja.2025.127537.

9. Venkateswarlu M., Rallapalli S., Singh A., Chalapathi G.S.S., Kumar S., Katpatal Y.B., Sujatha G. Macro and micronutrient based soil fertility zonation using fuzzy logic and geospatial techniques // Scientific Reports. 2025. Vol. 15. Article 24689. DOI: 10.1038/s41598-025-12184-3.

10. Alonso-Sarria F., Blanco-Bernardeau A., Romero-Diaz A. Estimation of soil properties using machine learning techniques to improve hydrological modeling in a semiarid environment: Campo de Cartagena (Spain) // Earth Science Informatics. 2025. DOI: 10.1007/s12145-025-01833-w.

11. Bohn M.P., Miller B.A. Digital soil mapping via machine learning of agronomic soil survey properties from 0-200 cm in depth in Illinois // Agronomy Journal. 2025. Vol. 117. No. 5. Article e70144. DOI: 10.1002/agj2.70144.

12. Xue J., et al. A two-dimensional bare soil separation framework using multi-temporal Sentinel-2 images across China // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2024. Vol. 134. Article 104181.

13. Xu Z., Hou D., Lin N., et al. Satellite remote sensing enables monitoring of soil organic carbon decline in croplands of Jilin, China // Scientific Reports. 2026. Vol. 16. Article 6966. DOI: 10.1038/s41598-026-38386-x.

14. Thompson J.A., Bell J.C., Butler C.A. Digital elevation model resolution: effects on terrain attribute calculation and quantitative soil-landscape modeling // Geoderma. 2001. Vol. 100. No. 1-2. P. 67-89. DOI: 10.1016/S0016-7061(00)00081-1.

15. Savitzky A., Golay M.J.E. Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures // Analytical Chemistry. 1964. Vol. 36. No. 8. P. 1627-1639. DOI: 10.1021/ac60214a047.

Информация об авторах:

Огородников Сергей Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, Московский авиационный институт, sir.ogorod@yandex.ru
Блынский Виктор Анатольевич, аспирант, МГУ имени М.В. Ломоносова

Information about the authors:

Sergey S. Ogorodnikov, candidate of biological sciences, associate professor, Moscow Aviation institute, Moscow, Russia, sir.ogorod@yandex.ru
Victor A. Blynsky, postgraduate student, Lomonosov Moscow State University

✉ **sir.ogorod@yandex.ru**

Научная статья
УДК 633.1:631.53.02:632
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_852

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ АНТИСТРЕССОВОЙ ЗАЩИТЫ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В.И. Левин, А.С. Ступин

Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних экспериментальных исследований и теоретического обоснования, целью которых являлась разработка антистрессовой концепции защиты семян и растений на ранних этапах развития зерновых культур. Необходимость формирования данного концептуального направления и его практическая реализация продиктованы тем, что уже в течение многих десятилетий и до настоящего времени, в семеноводстве зерновых культур сохраняется проблема механического повреждения семян. В посевном материале зерновых культур доля травмированных семян составляет от 1/3 до 2/3, но при этом данный показатель не нормируется ГОСТом. Проблема защиты семян от травмирования пока не находит эффективного решения в инженерно-конструкторских разработках. Исследования по антистрессовой защите были выполнены на яровой пшенице (*Triticum aestivum* L.) сортов Агата, Дарья, Любава и на ячмене (*Hordeum distichon* L.) сортов Владимир, Яромир, Надежный. Семена отвечали требованиям ГОСТ Р 52325-2005, уровень травмирования по годам, видам и сортам варьировал от 31 до 57%. Партии семян дифференцировали по физиологическому состоянию на две категории в зависимости от уровня стресса и стрессоустойчивости: 1) физиологически качественные; 2) физиологически низкокачественные. Послеуборочное хранение включало 2 варианта: традиционное — напольное хранение и стрессозащитное — контейнерное. Установлено, что контейнерное хранение у физиологически качественных семян способствовало увеличению лабораторной всхожести на 2,7%, а у физиологически низкокачественных — на 5,1%, у ячменя — на 1,3 и 3,6% соответственно. Контейнерное хранение физиологически качественных семян обеспечивало формирование максимальной полевой всхожести у яровой пшеницы и ячменя в среднем за годы исследований на 87,2 и 85,7%, тогда как при хранении данных семян напольно этот показатель был равен 79,3 и 82,1% или был на 7,9 и 3,6% ниже.

Ключевые слова: семена, механическое травмирование, концепция, разнокачественность, напольное и контейнерное хранение, стресс, стрессоустойчивость, этилен

Original article

THE CONCEPTUAL DIRECTION OF ANTI-STRESS PROTECTION OF GRAIN SEEDS

V.I. Levin, A.S. Stupin

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,
Ryazan, Russia

Abstract. The article presents the results of many years of experimental research and theoretical substantiation, the purpose of which was to develop an anti-stress concept for the protection of seeds and plants at the early stages of the development of grain crops. The need to form this conceptual direction and its practical implementation is dictated by the fact that for many decades and up to the present, the problem of mechanical damage to seeds has persisted in the seed production of grain crops. In the seed material of grain crops, the proportion of injured seeds ranges from 1/3 to 2/3, but this indicator is not standardized by GOST. The problem of protecting seeds from injury has not yet found an effective solution in engineering and design developments. Anti-stress protection studies were performed on spring wheat (*Triticum aestivum* L.) of Agate, Daria, Lyubava and barley (*Hordeum distichon* L.) varieties Vladimir, Yaromir, Reliable. The seeds met the requirements of GOST R 52325-2005, and the injury rate by year, type, and variety ranged from 31 to 57%. The seed batches were differentiated into two categories according to their physiological state: 1) physiologically high-quality; 2) physiologically low-quality, depending on the level of stress and stress tolerance. Post-harvest storage included 2 options: traditional — outdoor storage and stress-protective — container storage. It was found that container storage of physiologically high-quality seeds contributed to an increase in laboratory germination by 2.7% and physiologically low-quality by 5.1%, respectively, in barley by 1.3 and 3.6%. Container storage of physiologically high-quality seeds ensured the formation of maximum field germination in spring wheat and barley on average over the years of research — 87.2 and 85.7%, while when storing these seeds on the floor, this indicator was 79.3 and 82.1%, or 7.9 and 3.6% lower.

Keywords: seeds, mechanical injury, concept, heterogeneity, floor and container storage, stress, stress resistance, ethylene

Введение. Современная стратегия динамичного наращивания производства растениеводческой продукции, в условиях неустойчивой погоды, перманентного воздействия абиотических и биотических стресс-факторов на агрофитоценозы, базируется на тесной интеграции фундаментальных научных исследований и передового опыта сельскохозяйственного производства [1, 2, 3].

Наряду с инновационными агротехнологиями, в число базовых основ формирования высокопродуктивных посевов зерновых культур, резистентных к широкому спектру повреждающих факторов окружающей среды, входит применение физиологически полноценных семян с высокими посевными качествами, как биологического ресурса, обеспечивающего стабильную продуктивность [4]. Между тем, в агроинженерии и семеноводстве зерновых культур до настоящего времени сохраняется целый ряд не решенных проблем, к которым относятся несовершенная технология комбайновой уборки урожая зерна и механизированных послеуборочных операций по подготовке к хранению семенного материала.

Экспериментальные исследования, выполненные в различных регионах России, свидетельствуют о том, что современная механизированная уборка зерновых культур сопровождается неизбежным микро- и макро-травмированием зерновок, доля которых достигает от 1/3 до 2/3 всей совокупности зерновой массы [5-8]. Отдельные авторы с целью повышения урожайности зерновых культур предлагают использовать для посевных целей семена с низким уровнем травмирования [9], так как повреждения подобного характера сопровождаются у семян ухудшением посевных качеств, усилением повреждения фитопатогенами, снижением полевой всхожести и продуктивности растений [10, 11].

Даже применение столь многообещающего пневматического обмолота зерна, при комбайновой уборке урожая зерновых, вызывало снижение механического травмирования не более чем на 15%. Кроме того, вибрационное выделение зерна из колоса сопряженно с целым рядом недостатков — ускоренный износ уборочного агрегата, постоянный подбор оптимальной частоты колебаний из-за неравномерности созревания зерна, его влажности, силы связи колоса с соломиной [12].

На текущий период времени впечатляющие масштабы травмированного семенного материала, обусловленного преимущественно несовершенством средств механизации (уборки, сортировки, очистки, погрузки) ведет к ежегодному значительному перерасходу посевного материала. Однако до настоящего времени травмированность семян, как один из важнейших показателей физиологического состояния семян, ГОСТами не нормируется. В этой связи ключевую роль, наряду с инженерно-конструкционными разработками, в решении проблемы

© Левин В.И., Ступин А.С., 2026

травмирования семенного материала может достаточно успешно выполнить применение раннее малоизвестных фундаментальных знаний в агробиологии об экофизиологических особенностях стрессированных семян и методах их безопасного хранения. Основанием для адаптирования и приоритетного включения фундаментальных знаний в управление качеством поврежденных семян является обширный массив экспериментального материала последнего десятилетия отечественных [13-15] и зарубежных авторов [16-18], где отражены научно-теоретические данные об экологии и физиологии семян.

Установлено ранее неизвестное свойство воздушно-сухих семян, стрессированных — поврежденных механическими ударными воздействиями, дистанционно индуцировать физиологические модификации во всей совокупности партии, в диапазоне от стимуляции до угнетения, в зависимости от условий послеуборочной подготовки семенного зерна для хранения. Обусловлено это выделением фитогормона этилена каждой травмированной зерновкой, отвечающей на повреждение неспецифической адаптационно-защитной реакцией [13]. Хранение в условиях гипоксии минимизировало отрицательное влияние всех видов повреждающего воздействия на семена за счет купирования выделения этилена [15].

Исследование дает основания рассматривать каждую партию семян зерновых культур как отдельную динамичную экосистему [19], где экологическая взаимосвязь между физиологическими гетерогенными семенами и эпифитной микробиотой происходит с учетом летучих физиологически активных метаболитов [14]. Показаны ведущая роль атмосферного кислорода, как биологического окислителя антиоксидантов в семенах, обеспечивающих жизнеспособность семян [16], модель безопасного хранения семенного материала [17], зависимость их жизнеспособности от сроков и способов хранения [18], молекулярно-генетический механизм устойчивости семян ячменя к окислительному стрессу [20] и ответная реакция клеток растительных организмов на передачу этиленового сигнала [21, 22].

Таким образом, анализ современных научно-экспериментальных данных об эколого-физиологических особенностях растительных организмов дополняет парадигму семян новыми знаниями и позволяет обосновать, разработать и на практике реализовать антистрессовую концепцию по управлению физиологическими процессами, протекающими в травмированных — стрессированных семенах, блокировать в них развитие деструктивных процессов, пролонгировать улучшение посевных качеств, повысить полевую всхожесть и устойчивость растений на ранних этапах онтогенеза.

Цель работы — на основании экспериментальных исследований и теоретического обоснования разработать антистрессовую концепцию защиты семян и растений на ранних этапах онтогенеза зерновых культур.

Методика исследований. Исследование проводили в 2018-2024 гг. на базе сельскохозяйственных предприятий Рязанской области. Объектом изучения были семена и растения яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Агата, Дарья, Любава и ячменя (*Hordeum distichon* L.) сортов Владимир, Яромир, Надежный. В опытах использовали семена категории элита и репродукционные первого и второго поколений (РС 1, РС 2), по посевным качествам отвечающее требованиям ГОСТ Р 52325-2005. Уборку урожая зерновых культур, в зависимости от погодных условий, проводили при влажности зерна 14,5-17,0%, комбайнами ACROS 595 Plus, John Deere X9 1100 и другими, с последующим высушиванием до кондиционной влажности и выполнением всего комплекса операций по подготовке семян к хранению. В партии семян, предназначенных для посевных целей, в разные годы содержание зерновок с микро- и макро-повреждениями варьировало в пределах 31-57% и 1-3% соответственно.

Базовой основной защиты травмированных семян зерновых культур являлся алгоритм, направленный на формирование двух категорий семян: 1) физиологически качественные семена; 2) физиологически низкокачественные семена.

Категорию физиологически качественных семян формировали из партии на основе разработанных авторами методов по критериям:

а) скрининг партий семян с низким уровнем стресса (патент RU 2858178 от 13.03.2026);
б) выделение из партий семян с низким уровнем стресса наиболее устойчивых к этиленовому стрессу (патент RU 2790268 от 15.02.2023);
в) послеуборочное хранение семян с низким уровнем стресса и повышенной устойчивостью в замкнутых емкостях — контейнерах, максимально заполненных семенами (патент RU 2217894C1 от 10.12.2003), что позволяло блокировать фотоактивацию, нарушение гормонального баланса и сохранять функциональную активность у семян.

К категории физиологически низкокачественных семян были отнесены партии семян зерновых культур с повышенным уровнем стресса и менее устойчивые к этиленовому стрессу.

Послеуборочный режим хранения данных категорий семян в зерноскладе включал два варианта: а) традиционное напольное — ворох; б) контейнерное — стрессозащитное, изолирующее зерновую массу от воздухообмена, влияния атмосферного кислорода и света.

Продолжительность хранения семян, от уборки урожая зерна и до его последующего использования для посевных целей, составляла 9-12 мес. При хранении в динамике проводили оценку посевных качеств, определяли интенсивность прорастания семян, морфометрические показатели проростков, уровень содержания этилена в летучих физиологически активных метаболитах (ЛФАМ) межзерновой воздушной среде у стрессированных семян и у плесневых грибов (род Pénicillium) с использованием хроматографа «Кристалл-2000 М».

Почва в полевых опытах серая лесная и легкосуглинистая, содержание гумуса 3,39-3,73% (ГОСТ 26213-2021), P_2O_5 — 181-205 мг/кг почвы, K_2O — 13-150 мг/кг почвы (ГОСТ Р 54650-2011), $pH_{сол.}$ пахотного слоя почвы — 5,1-5,3. Посев проводили в оптимальные агротехнические сроки для ранних зерновых культур Центральных районов Нечерноземной зоны РФ. Предшественники в ранние годы были озимые зерновые, зернобобовые и однолетние кормовые культуры. Норма высева семян яровой пшеницы и ячменя составляла 660 и 550 шт. всхожих семян на 1 м^2, глубина посева варьировала от 3 до 7 см. Посевная площадь делянок — 120-150 м^2, учетная –75-110 м^2. Фенологические наблюдения и учеты выполняли в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Погодные условия весеннего периода (начало июня) в годы проведения опытов были контрастно выраженными: гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал от 0,48 до 1,59, соответственно в 2018 и 2020 гг., во все другие годы ГТК не превышал 0,81-0,93, осадки выпадали не равномерно, отмечались резкие перепады температуры. Нестабильный водный и температурный режимы сопровождались формированием у проростков семян гидротермического стресса (патент RU 2857873C2 от 11.03.2026). Результаты лабораторных опытов и морфометрические параметры проростков семян статистически обрабатывали с применением критерия Стьюдента, различия считали статистически значимыми при P≤0,05, а также Методики полевого опыта (1985).

Результаты исследований. В соответствии с теоретическими представлениями о механизме стресса, растительные организмы на все виды повреждающих абиотических и биотических стресс-факторов отвечают нарушением гормонального баланса с увеличением выделения этилена, оказывающего угнетающее воздействие на растения, ускоряя их физиологическое старение.

Полученный результат исследований подтверждает ингибирующую функцию этилена, который идентифицирован в ЛФАМ, выделяемых травмированными семенами яровой пшеницы и плесневыми грибами, как потенциального компонента зерновой массы (табл. 1).

С увеличением продолжительности экспонирования интактных (целостных) семян этиленом и ЛФАМ травмированных семян и плесневых грибов в них прогрессивно нарастало сильно выраженное угнетение процессов роста проростков, снижение энергии прорастания и лабораторной всхожести, что свидетельствует о механизме ингибирующего гормонального воздействия этилена.

Таблица 1. **Ответная реакция интактных семян яровой пшеницы на экспонирование этиленом и ЛФАМ стрессированных семян и плесневых грибов**
Table 1. **Response of intact spring wheat seeds to exposure of stressed seeds and mold fungi with ethylene and LFAM**

Варианты опыта / Этилен, мг/м³	Длительность экспонирования, мес.							
	1		9		1		9	
	энергия прорастания, %	лабораторная всхожесть, %	энергия прорастания, %	лабораторная всхожесть, %	длина, см			
					росток	первичный	росток	первичный
Этилен, 0,01-0,03	85,7±2,4*	95,1±1,6	70,3±4,2*	89,6±2,3*	19,1±1,7*	28,7±2,1	13,1±1,9	16,3±1,8*
ЛФАМ травмированных семян, 0,007-0,009	87,6±2,3*	95,3±0,7	79,4±3,1*	92,5±1,2*	23,1±1,5*	30,5±1,9	18,9±2,2*	23,5±1,6*
ЛФАМ плесневых грибов, 0,05-0,1	71,4±5,6*	92,6±3,5*	19,1±3,9*	54,3±3,9*	17,4±2,5*	19,6±2,8*	8,5±3,3*	9,7±2,9*

*Статистически значимые различия между вариантами при P≤0,05.

Наиболее резкое подавление исследуемых показателей у интактных семян отмечалось при экспонировании ЛФАМ плесневых грибов, где все показатели снижались почти в 2 раза, что объясняется самым высоким уровнем содержания этилена в ЛФАМ.

Результаты данного опыта являются теоретической основой формирования антистрессовой защиты и управления хозяйственно ценными свойствами семян зерновых культур.

Материалы исследований доказывают, что контейнерное хранение семян, изолируя зерновую массу от воздухообмена, формирует гипоксию в межзерновой воздушной среде, минимизируя содержание этилена до следовых концентраций — 0,0003-0,0005 мкг/м^3 и активизирует прорастание семян и рост проростков (рис.).

Контейнерное хранение семян продолжительностью 1-3 мес. сопровождалось слабовыраженной тенденцией увеличения исследуемых показателей роста у проростков к контролю — напольному хранению. С увеличением продолжительности хранения до 9-12 мес. происходило увеличение скорости прорастания семян и длинны ростка по сравнению с контролем у яровой пшеницы на 29,2 и 20,6%; у ячменя — на 15,3 и 14,7%. Изменение параметров проростка по длине и числу корешков было менее выраженным, и особенно у ячменя, где превышение к контролю составляло 3,6 и 2,7% соответственно. Нарастания различий в параметрах проростов с увеличение продолжительности напольного хранения объясняется повышением активности дыхания и увеличением содержания этилена в межзерновой воздушной среде до 0,014-0,019 мг/м^3, то есть почти на два порядка выше по сравнению с контейнерным хранением. Следовательно, преимущество контейнерного хранения по сравнению с напольным обусловлено блокированием развития стрессовых реакций. Меньшие различия в изменении морфометрических показателей у проростков семян ячменя по отношению к яровой пшеницы связаны с анатомо-морфологическими особенностями строения пленчатых зерновок в отличие от голозерных.

В воздушно-сухих семенах растений протекает слабое дыхание и сопряженный с ним медленный обмен веществ, интенсивность развития которых модифицирует кислород атмосферы, как биологический окислитель, и продолжительность времени хранения.

Стрессоустойчивость и уровень стресса, как показатели, характеризующие физиологическое состояние семян растений, тесно взаимосвязаны. Но если стрессоустойчивость обусловлена, главным образом, наследственными признаками и сбалансированностью метаболических процессов, то уровень стресса — соотношением фитогормонов ингибирующей (абсцизовая кислота, этилен) и стимулирующей природы (гиббериллин, ауксин, цитокинин), которые, в свою очередь, зависят от широкого спектра факторов окружающей среды. Даже в состоянии вынужденного покоя в воздушно-сухих семенах растений протекает медленный обмен веществ, который модифицирует атмосферный кислород, как биологический окислитель, и продолжительность времени хранения. Результатами исследований на стрессированных семенах выявлена динамика энергии прорастания — как показателя активности метаболических и гормональных процессов на этапе прорастания семян и всхожести — формирования морфометрических показателей у всхожих семян.

Результатами исследований на травмированных — стрессированных семенах выявлено отрицательное последействие механических повреждений, отчетливо нарастающее у семян яровой пшеницы и ячменя с увеличением продолжительности напольного хранения до 9-12 мес. (табл. 2).

Так, у семян яровой пшеницы с повышенным уровнем стресса и низкой устойчивостью энергия прорастания и всхожесть изменилась, соответственно, с 75,3 и 92,8% до 66,5 и 87,4%, тогда как у семян с низким уровнем стресса и повышенной стрессоустойчивостью — только с 86,7 и 95,2% до 82,5 и 94,1%, то есть данные показатели уменьшились, соответственно, в первом случае на 8,8 и 5,4%, во втором — на 4,2 и 1,1%.

Контейнерно-стрессозащитный режим хранения, в отличие от напольного, сопровождался слабой тенденцией повышения энергии прорастания на 1,1-2,8%, всхожесть варьировала в диапазоне естественных колебаний биологических систем. Сходная зависимость изменения посевных качеств отмечалась у семян ячменя. Напольное хранение семян ячменя с повышенным уровнем стресса и низкой стрессоустойчивостью вызывало снижение энергии прорастания и всхожести на 6,4 и 1,6%, у семян с низким уровнем стресса и повышенной стрессоустойчивостью данные показатели уменьшились на 3,8 и 0,9%.

При контейнерном хранении не выявлено существенных изменений посевных качеств с увеличением продолжительности до 9-12 мес. Следовательно, ключевую роль в пролонгации посевных качеств травмированных семян двух видов зерновых культур обеспечивали условия гипоксии контейнерного хранения.

Напольное хранение партий семян яровой пшеницы и ячменя, содержащих поврежденные зерновки, по показателю лабораторной всхожести 87,4 и 90,9%, в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005, не могут быть использованы для посевных целей, а только для производства товарной продукции, тогда как эти же семена, относящиеся к категории физиологически низкого качества, при контейнерном хранении 9-12 мес. имели лабораторную всхожесть на уровне 93,5-94,0%, что являлось основанием для их применения в семенных посевах.

Применение двух режимов послеуборочного хранения семян выявило существенные хозяйственно-биологические преимущества антистрессового контейнерного хранения по сравнению с напольным по показателю полевой всхожести (табл. 3).

При напольном хранении во все годы опытов, которые характеризовались резко контрастными по погодным условиям, полевая всхожесть у семян яровой пшеницы с повышенным уровнем стресса и низкой стрессоустойчивостью была ниже, чем при контейнерном на 10,7%. Максимальный показатель полевой всхожести — 87,2% у яровой пшеницы обеспечивало контейнерное хранение семян с низким уровнем стресса и повышенной стрессоустойчивостью. В отдельные годы эти различия достигали 15,1% (2018 г.) и 16,5% (2023) г. В среднем хранение двух категорий семян разного физиологического состояния в контейнерах способствовало повышению полевой всхожести до 84,7% или на 9,4% больше, чем при напольном. Самая низкая всхожесть 71,4% отмечалась при напольном хранении семян с повышенным уровнем стресса.

Сходная зависимость установлена у семян ячменя. В среднем за годы исследований максимальная полевая схожесть 85,7% была у семян с низким уровнем стресса и повышенной стрессоустойчивостью, хранившихся в контейнере, с превышением к напольному на 3,6%. Самая низкая полевая всхожесть — 77,5% при напольном хранении была у семян физиологически низкого качества, тогда как контейнерный режим сопровождался увеличением всхожести данных семян до 82,3%. Условия контейнерного хранения семян ячменя по сравнению с напольным в среднем за годы проведения опытов способствовали повышению полевой всхожести от 79,8 до 84,0%

Выводы. Базовой основой антистрессовой концепции семян и растений является неизвестное раннее, а в современной парадигме свойство воздушно сухих семян, находящихся в состоянии стресса, индуцировать физиологические модификации у интактных семян, в диапазоне от стимуляции до угнетения, в зависимости от условий и продолжительный их экспонирования

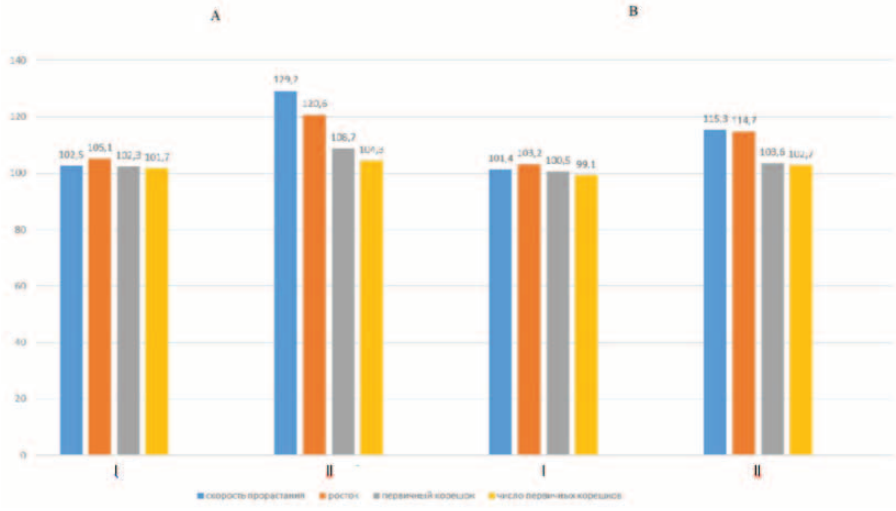


Рисунок. **Сравнительная оценка эффективности контейнерного хранения по сравнению с напольным стрессированных семян яровой пшеницы (А) и ячменя (В) на морфометрические параметры трех суточных проростков, %. Напольное хранение — контроль. Продолжительность хранения: I — 1-3 мес.; II — 9-12 мес.**

Figure. **Comparative assessment of the effectiveness of container storage compared with outdoor of stressed spring wheat (A) and barley (B) seeds on the morphometric parameters of three daily seedlings, %. Outdoor storage — control. Storage duration: I — 1-3 months; II — 9-12 months**

Таблица 2. **Влияние условий и продолжительности хранения семян яровой пшеницы и ячменя с разным уровнем стресса и стрессоустойчивости на посевные качеств (средние показатели по сортам зерновых культур за 2018-2024 г.), %**
Table 2. **The effect of conditions and duration of storage of spring wheat and barley seeds with different levels of stress and stress resistance on crop quality (average values for grain varieties for 2018-2024), %**

Варианты опыта		Продолжительность хранения, мес.						Среднее по			
Фактор А (условие хранения)	Фактор В (семена)	1-3		6		9-12		семенам		условиям хранения	
		энергия прорастания	лабораторная всхожесть	энергия прорастания	лабораторная всхожесть	энергия прорастания	лабораторная всхожесть	энергия	всхожесть	энергия	всхожесть
Пшеница											
Напольное	Низкий уровень стресса и повышенная стрессоустойчивость	86,7±2,4**	94,2±1,7	85,2±2,1**	94,0±1,5	2,5±2,6***	93,1±1,8**	84,8	94,7	78,1	92,4
	Повышенный уровень стресса и низкая стрессоустойчивость	75,3±2,7**	93,8±1,9	72,1±2,6***	91,0±1,8	66,5±3,6***	88,4±2,4***	71,3	91,0		
Контейнерное стрессозащитное	Низкий уровень стресса и повышенная стрессоустойчивость	87,4±1,9**	95,7±1,8	88,4±2,4**	95,6±1,2	90,2±1,9***	95,8±1,1**	89,2	96,2	84,0	94,6
	Повышенный уровень стресса и низкая стрессоустойчивость	78,1±2,3**	93,3±1,7	80,6±2,5***	93,7±1,4	79,2±3,2***	93,5±11,3***	79,3	93,5		
Ячмень											
Напольное	Низкий уровень стресса и повышенная стрессоустойчивость	88,4±1,9**	94,7±0,9	87,1±1,8**	94,0±0,8	84,6±1,9**	93,8±1,2	86,7	94,2	83,9	92,3
	Повышенный уровень стресса и низкая стрессоустойчивость	83,5±2,2**	92,5±1,7	82,6±2,3**	91,8±1,8	77,1±2,5***	90,9±1,7*	81,1	91,7		
Контейнерное стрессозащитное	Низкий уровень стресса и повышенная стрессоустойчивость	89,5±2,1	94,6±1,1	88,3±1,9	95,4±0,8	89,6±1,7	95,1±0,9	89,1	95,0	87,4	94,8
	Повышенный уровень стресса и низкая стрессоустойчивость	85,8±2,2	94,7±1,3	85,0±2,3	94,3±1,4	86,1±1,8*	94,5±1,2*	85,6	94,5		

*Статистически значимые различия по фактору А между вариантами при P≤0,05;
**Статистически значимые различия по фактору В между вариантами при P≤0,05.

Таблица 3. **Полевая всхожесть семян яровой пшеницы и ячменя в зависимости от их уровня стресса, стрессоустойчивости и условий послеуборочного хранения, %**
Table 3. **Field germination of spring wheat and barley seeds, depending on their stress level, stress resistance and post-harvest storage conditions, %**

Варианты опыта		Годы								
Фактор А (условие хранения)	Фактор В (семена)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее по семенам	Среднее по условиям хранения
Яровая пшеница										
Напольное	Низкий уровень стресса, повышенная стрессоустойчивость	68,9	76,4	89,7	80,5	84,6	71,8	83,6	79,3	75,3
	Повышенный уровень стресса, низкая стрессоустойчивость	59,4	71,5	81,8	71,2	75,7	63,3	77,1	71,4	
Контейнерное стрессозащитное	Низкий уровень стресса, повышенная стрессоустойчивость	79,3	83,8	94,4	88,8	91,5	82,7	90,3	87,2	84,7
	Повышенный уровень стресса, низкая стрессоустойчивость	74,5	80,2	89,6	81,4	84,1	79,8	85,4	82,1	
Ячмень										
Напольное	Низкий уровень стресса, повышенная стрессоустойчивость	73,3	79,8	91,9	81,3	85,6	77,7	85,5	82,1	79,8
	Повышенный уровень стресса, низкая стрессоустойчивость	67,4	75,2	85,7	77,2	82,1	72,1	82,6	77,5	
Контейнерное стрессозащитное	Низкий уровень стресса, повышенная стрессоустойчивость	74,8	81,9	92,5	91,9	90,6	80,8	87,3	85,7	84,0
	Повышенный уровень стресса, низкая стрессоустойчивость	73,1	79,0	89,4	86,9	84,7	78,5	84,7	82,3	
$НСР_{0,05}$ по фактору А		4,2	4,5	5,0	4,3	3,3	2,7	3,5	3,4	
$НСР_{0,05}$ по фактору В		3,9	4,2	5,1	3,5	3,6	4,1	3,7	3,6	
$НСР_{0,05}$ по фактору АВ		5,3	5,6	6,2	4,9	4,1	4,4	4,2	4,0	

стрессированными — травмированными семенами, выделяющими ЛФАМ, в составе которых идентифицирован стрессовый этилен.

Блокировать развитие стрессовых реакций непосредственно у травмированных и поврежденных семян обеспечивали условия гипоксии, подавляющие интенсивность выделения этилена, так как его образование имеет кислородно-зависимый характер. Кроме того, дефицит кислорода при контейнерном хранении зерновой массы, предположительно, сопровождается снижением уровня активных форм кислорода (АФК) в жизненно важных структурах зерновки.

Опасность механических травм и повреждений отчетливо нарастало в последействии, с увеличением продолжительности хранения зерновой массы, и сопровождалось прогрессирующим развитием детериорации — ускорением физиологического старения, подавлением активности прорастания семян и роста проростков, снижением посевных качеств.

Совокупность новых ранее неизвестных знаний о способности стрессированных семян, посредством гормонального воздействия, участвовать в дистанционной коммуникации, а также дифференциации семян на категории физиологического качества, убеждает в практической целесообразности решать масштабную проблему травмирования семян растений, не только инженерно-конструктивными разработками, а кардинально на основе фундаментальных агробиологических знаний. Купирование постстрессовых реакций у семян при послеуборочном хранении посредством гипоксии пролонгирует их высокие посевные качества.

Адаптация данной концепции позволит зернопроизводящим предприятиям, за счет улучшения качеств посевного материала, снизить норму высева, общий расход семенного материала, средств защиты, повысить полевую всхожесть и устойчивость растений на ранних этапах развития, когда они наиболее уязвимы к повреждающим воздействиям, создать лучшие стартовые условия для повышения продуктивности посевов.

Список источников

1. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Пыхтин А.И. Совершенствование систем земледелия и агротехнологий в современных условиях ведения сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 79-80.
2. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Изменение климата и особенности селекции озимой мягкой пшеницы на продуктивность и адаптивность к нему // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 20-25.
3. Завалин А.А. Проблемы и пути решения технологического развития земледелия // Земледелие. 2024. № 2. С. 25-29.
4. Новахатин В.В. Научное обоснование первичного и элитного семеноводства зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 9. С. 40-47.
5. Нуруллин Э.Г., Файзуллин Р.А. Экспериментальное исследование травмирования семян в сельскохозяйственных машинах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. № 17 (2). С. 99-105.
6. Троценко В.В., Забудский А.И. Лабораторная всхожесть микроповрежденных семян ячменя // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5 (140). С. 70-76.
7. Ступин А.С., Левин В.И., Антипкина Л.А. Влияние пролонгированной стрессозащиты на устойчивость продукционного процесса зерновых культур // Аграрная наука. 2025. № 9. С. 90-98.
8. Шарафутдинов М.Х., Нижегородцева Л.С., Сафин Р.И. Приемы профилактики травмированности семян яровой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 69-72.
9. Ряднов А.И., Арылов Ю.Н. Повышение урожайности яровой пшеницы за счет использования семян с низким уровнем травмирования // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 45-52.
10. Скворцова Ю.Г., Калинина Н.В., Фирсова Т.И., Филенко Г.А. Влияние травмирования на посевные качества семян сортов озимой мягкой пшеницы при уборке и послеуборочной доработке // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 5. С. 56-62.
11. Кокина Л.П., Щенникова И.Н., Зайцева И.Ю. Травмирование как фактор снижения посевных качеств семян ячменя // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 5 (175). С. 19-24.
12. Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Бенова Е.В., Рухляда А.И. Результаты экспериментальных исследований обмолота колосьев в пневматическом молотильном устройстве // Инженерные технологии и системы. 2020. Т. 30. № 1. С. 111-132.
13. Levin, V.I., Antipkina, L.A., Stupin, A.S., Dudin, N. (2021). Modifying the effect of stressed spring wheat seeds on intact ones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Yekaterinburg, IOP Publishing Ltd, p. 012015.
14. Stupin, A.S., Levin, V.I., Antipkina, L.A. (2023). Response of stressed seeds of grain crops to changing conditions and duration of their storage. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Ufa. Russia, vol. 71. Les UlisCedex A, France: EDP SCIENCES, p. 1055.
15. Левин В.И., Ступин А.С. Механизм ингибирования интактных семян яровой пшеницы, индуцированный хранением с травмированными и поврежденными зерновками // Аграрная наука. 2025. № 4. С. 121-128.
16. Stegner, M., Wagner, J., Roach, T. (2022). Antioxidant depletion during seed storage under ambient conditions. *Seed Science Research*, vol. 32, no. 3, pp. 150-156.
17. Jian, F. (2022). Ageneral model to predict germination and safe storage time of crop seeds. *Journal of Stored Products Research*, vol. 99, p. 102041.
18. Cheyed, S.H. (2020). Effect of storage method and period on vitality and vigour of wheat seed. *Indian Journal of Ecology*, vol. 47, no. 4, pp. 27-31.
19. Кокиева Г.Е., Яковлева В.Д. Исследование концепции экосистемного подхода к процессам хранения зерна // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 206-208.
20. Швачко Н.А., Хлесткина Е.К. Молекулярно-генетические основы устойчивости семян к окислительному стрессу при хранении // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 24. № 5. С. 451-458.
21. Землянская Е.В., Омельянчук Н.А., Ермаков А.А., Миронова В.В. Механизмы регуляции передачи этиленового сигнала у растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 20 (3). С. 386-395.
22. Левин В.И., Ступин А.С., Ушаков Р.Н., Антипкина Л.А. Эффекты последействия у интактных семян зерновых культур, индуцированные дистанционно стрессированными семенами // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 6 (402). С. 687-691.

References

1. Pykhtin, I.G., Gostev, A.V., Pykhtin, A.I. (2014). Sovershenstvovanie sistem zemledeliya i agrotekhnologii v sovremennykh usloviyakh vedeniya sel'skogo khozyaistva [Improvement of farming systems and agrotechnologies in modern farming conditions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 4, pp. 79-80.
2. Grabovets, A.I., Fomenko, M.A. (2023). Izmenenie klimata i osobennosti selektsii ozimoi myagkoi pshenitsy na produktivnost' i adaptivnost' k nemu [Climate change and peculiarities of winter soft wheat breeding on productivity and adaptability to it]. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 1, pp. 20-25.
3. Zavalin, A.A. (2024). Problemy i puti resheniya tekhnologicheskogo razvitiya zemledeliya [Problems and solutions of technological development of agriculture]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 2, pp. 25-29.
4. Novakhatin, V.V. (2018). Nauchnoe obosnovanie pervichnogo i ehlitnogo semenovodstva zernovykh kul'tur [Scientific substantiation of primary and elite seed production of grain crops]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 32, no. 9, pp. 40-47.
5. Nurullin, Eh.G., Faizullin, R.A. (2022). Ehksperimental'noe issledovanie travmirovaniya semyan v sel'skokhozyaistvennykh mashinakh [Experimental study of injury to seeds in agricultural machinery]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], no. 17 (2), pp. 99-105.
6. Trotsenko, V.V., Zabudskii, A.I. (2018). Laboratornaya vskhozhest' mikropovrezhdennykh semyan yachmenya [Laboratory germination of micro-damaged barley seeds]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 5 (140), pp. 70-76.
7. Stupin, A.S., Levin, V.I., Antipkina, L.A. (2025). Vliyanie prolongirovannoi stressozashchity na ustoichivost' produktsionnogo protsessa zernovykh kul'tur [The effect of prolonged stress protection on the stability of the production process of grain crops]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 9, pp. 90-98.
8. Sharafutdinov, M.Kh., Nizhegorodtseva, L.S., Safin, R.I. (2017). Priemy profilaktiki travmirovannosti semyan yarovoi pshenitsy [Techniques for preventing injury to spring wheat seeds]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (50), pp. 69-72.
9. Ryadnov, A.I., Arylov, Yu.N. (2022). Povyshenie urozhainosti yarovoi pshenitsy za schet ispol'zovaniya semyan s nizkim urovnem travmirovaniya [Increasing the yield of spring wheat through the use of seeds with a low injury rate]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 4 (68), pp. 45-52.
10. Skvortsova, Yu.G., Kalinina, N.V., Firsova, T.I., Filenko, G.A. (2023). Vliyanie travmirovaniya na posevnye kachestva semyan sortov ozimoi myagkoi pshenitsy pri uborke i posleuborochnoi dorabotke [The impact of injury on the sowing qualities of winter soft wheat seeds during harvesting and post-harvest refinement]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], vol. 15, no. 5, pp. 56-62.
11. Kokina, L.P., Shchennikova, I.N., Zaitseva, I.Yu. (2019). Travmirovanie kak faktor snizheniya posevnykh kachestv semyan yachmenya [Injury as a factor in reducing the sowing qualities of barley seeds]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 5 (175), pp. 19-24.
12. Pakhomov, V.I., Braginets, S.V., Bakhchevnikov, O.N., Benova, E.V., Rukhlyada, A.I. (2020). Rezul'taty ehksperimental'nykh issledovanii obmolota kolos'ev v pnevmaticheskom molotil'nom ustroistve [The results of experimental studies of threshing ears in a pneumatic threshing device]. *Inzhenernye tekhnologii i sistemy* [Engineering technologies and systems], vol. 30, no. 1, pp. 111-132.
13. Levin, V.I., Antipkina, L.A., Stupin, A.S., Dudin, N. (2021). Modifying the effect of stressed spring wheat seeds on intact ones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Yekaterinburg, IOP Publishing Ltd, p. 012015.
14. Stupin, A.S., Levin, V.I., Antipkina, L.A. (2023). Response of stressed seeds of grain crops to changing conditions and duration of their storage. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Ufa. Russia, vol. 71. Les UlisCedex A, France: EDP SCIENCES, p. 1055.
15. Levin, V.I., Stupin, A.S. (2025). Mekhanizm ingibirovaniya intaktnykh semyan yarovoi pshenitsy, indutsirovannyi khraneniem s travmirovannymi i povrezhdennymi zernovkami [Mechanism of inhibition of intact spring wheat seeds induced by storage with injured and damaged grains]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 4, pp. 121-128.
16. Stegner, M., Wagner, J., Roach, T. (2022). Antioxidant depletion during seed storage under ambient conditions. *Seed Science Research*, vol. 32, no. 3, pp. 150-156.
17. Jian, F. (2022). Ageneral model to predict germination and safe storage time of crop seeds. *Journal of Stored Products Research*, vol. 99, p. 102041.
18. Cheyed, S.H. (2020). Effect of storage method and period on vitality and vigour of wheat seed. *Indian Journal of Ecology*, vol. 47, no. 4, pp. 27-31.
19. Kokieva, G.E., Yakovleva, V.D. (2023). Issledovanie kontseptsii ehkosistemnogo podkhoda k protsessam khraneniya zerna [A study of the concept of an ecosystem approach to grain storage processes]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ya* [Scientific and technical Volga region bulletin], no. 5, pp. 206-208.
20. Shvachko, N.A., Khlestkina, E.K. (2020). Molekulyarno-geneticheskie osnovy ustoichivosti semyan k okislitel'nomu stressu pri khranenii [Molecular and genetic basis of seed resistance to oxidative stress during storage]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 24, no. 5, pp. 451-458.
21. Zemlyanskaya, E.V., Omel'yanchuk, N.A., Ermakov, A.A., Mironova, V.V. (2016). Mekhanizmy regulyatsii peredachi ehtilenovogo signala u rastenii [Mechanisms of regulation of ethylene signal transmission in plants]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 20 (3), pp. 386-395.
22. Levin, V.I., Stupin, A.S., Ushakov, R.N., Antipkina, L.A. (2024). Ehffekty posledeistviya u intaktnykh semyan zernovykh kul'tur, indutsirovannye distantsionno stressirovannymi semenami [Aftereffect effects in intact grain seeds induced by remotely stressed seeds]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (402), pp. 687-691.

Информация об авторах:

Левин Виктор Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции, семеноводства и агрохимии,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9587-0556, Scopus ID: 57222725006, SPIN-код: 6626-5560, levin-49@bk.ru

Ступин Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры селекции, семеноводства и агрохимии,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0548-6313, Scopus ID: 57221955958, SPIN-код: 2893-0106, stupin32@yandex.ru

Information about the authors:

Viktor I. Levin, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of breeding, seed production and agrochemistry,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9587-0556, Scopus ID: 57222725006, SPIN-code: 6626-5560, levin-49@bk.ru

Alexander S. Stupin, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of breeding, seed production and agrochemistry,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0548-6313, Scopus ID: 57221955958, SPIN-code: 2893-0106, stupin32@yandex.ru

✉ **stupin32@yandex.ru**

Научная статья
УДК 632.93:632.911.2
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_857

КАРАНТИННАЯ ФИТОСАНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА ПОДКАРАНТИННОЙ ПРОДУКЦИИ И ТАРЫ РЕГУЛИРУЕМЫМИ ГАЗОВЫМИ СРЕДАМИ И СМЕСЕВЫМИ ФУМИГАНТАМИ: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ВВОЗЕ И ЭКСПОРТЕ

А.С. Карашаева[1], И.В Селин[1], С.С. Ладан[2]

[1]Всероссийский центр карантина растений, Быково, Россия
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. Ужесточение фитосанитарных требований, вывод бромистого метила и рост резистентности вредителей к фосфину стимулируют поиск альтернатив карантинной фитосанитарной обработки (КФО). Цель обзора — систематизировать мировой опыт (2006–2025 гг.) по применению регулируемых газовых сред (РГС), инертных газов и их смесей с фумигантами для обеззараживания ввозимой продукции и подготовки отечественных грузов к экспорту. На основе объединённой базы экспериментальных данных выполнено количественное сравнение эффективности групп газовых сред, построены модели «вид × среда» и ранжирование видов по относительной устойчивости. Наибольшую надёжность полного уничтожения обеспечивают физические режимы (вакуум, высокое давление CO_2), смеси этилформиата с CO_2 и смеси фумигантов с CO_2/N_2, гарантированно поражающие самые устойчивые стадии, включая фосфин-резистентные популяции. Для тары и древесины карантинную надёжность обеспечивают структурный сульфурилфторид, этандинитрил и режимы ISPM 15. Готовыми к масштабированию признаны $PH_3 + CO_2$ (преодоление резистентности) и этилформиат с CO_2 (интеграция в логистику); NO и озон образуют «зелёный» резерв с нулевыми остатками, требующий промышленных генераторов и гармонизации регламентов.

Ключевые слова: инертные газы, оксид азота, этилформиат, фосфинорезистентность, ISPM 15, probit-9, бромистый метил, вредители запасов

Благодарности: работа финансируется за счет средств бюджета в рамках выполнения Государственного задания по теме № 1025030500188-5-4.1.1.

Original article

QUARANTINE PHYTOSANITARY TREATMENT OF REGULATED COMMODITIES AND PACKAGING WITH CONTROLLED ATMOSPHERES AND COMBINED FUMIGANTS: A QUANTITATIVE REVIEW OF IMPORT AND EXPORT APPLICATIONS

A.S. Karashaeva[1], I.V. Selin[1], S.S. Ladan[2]

[1]All-Russian Center for Plant Quarantine, Bykovo, Russia
[2]All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. Stricter phytosanitary requirements, the phase-out of methyl bromide and the spread of pest resistance to phosphine are driving the search for alternatives to quarantine phytosanitary treatment (QPT). The aim of this review is to systematize the global experience (2006–2025) on the use of controlled atmospheres (CA), inert gases and their mixtures with fumigants for disinfesting imported commodities and preparing domestic goods for export. Based on a consolidated database of experimental data, a quantitative comparison of the efficiency of gas treatment groups was performed, species × environment models were built, and species were ranked by relative tolerance. The highest reliability of complete control is provided by physical regimes (vacuum, high-pressure CO_2), mixtures of ethyl formate with CO_2, and fumigant mixtures with CO_2/N_2, which reliably kill the most tolerant stages, including phosphine-resistant populations. For packaging and timber, quarantine security is provided by structural sulfuryl fluoride, ethanedinitrile and ISPM 15 regimes. $PH_3 + CO_2$ (resistance overcoming) and ethyl formate with CO_2 (logistics integration) are recognized as ready for scaling; NO and ozone form a «green» reserve with zero residues, requiring industrial generators and harmonized regulations.

Keywords: inert gases, nitric oxide, ethyl formate, phosphine resistance, ISPM 15, probit-9, methyl bromide, stored-product pests

Acknowledgments: the work was financed from the budget within the framework of the State Assignment on topic №. 1025030500188-5-4.1.1.

Введение. Защита подкарантинной продукции в международной торговле десятилетиями опиралась на два химических фумиганта — бромистый метил и фосфин. Бромистый метил как озоноразрушающее вещество выведен из общего обращения по Монреальскому протоколу и сохранён лишь для карантинных и предотгрузочных целей (QPS-исключение), причём и эта область сужается под давлением национальных регуляторов. Фосфин, оставаясь основным средством обеззараживания зерна и продуктов его переработки, стремительно теряет надёжность из-за широко распространившейся резистентности ключевых видов — *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* и *Sitophilus spp*. [1, 10]. Совокупность этих факторов делает поиск альтернативных карантинных технологий не академической, а практической задачей мировой торговли сельхозпродукцией.

Регулируемые и модифицированные газовые среды (РГС/МГС) и инертные газы рассматриваются как «зелёная» альтернатива: они не оставляют токсичных остатков, безопасны для большинства товаров и не формируют устойчивости в традиционном смысле [1–3]. Под регулируемой средой понимают целенаправленное изменение состава атмосферы — снижение кислорода (гипоксия/аноксия за счёт вытеснения азотом), повышение диоксида углерода (гиперкарбия) либо введение реакционноспособных газов, озона и оксида азота. Отдельный класс образуют комбинации инертных газов с фумигантами (фосфин + CO_2, этилформиат + CO_2, фосфин + N_2) и физические режимы — высокое давление CO_2 и вакуум.

© Карашаева А.С., Селин И.В., Ладан С.С., 2026

Карантинная фитосанитарная обработка (КФО) предъявляет к этим методам особые требования. В отличие от обычной защиты запасов, где достаточно подавить численность, карантин требует гарантированного уничтожения всех живых стадий целевого организма, исторически ориентиром служит уровень защиты «probit-9» (около 99,9968% гибели целевой стадии). При этом отечественный регулятор и страны-импортёры решают зеркальные задачи: на ввозе необходимо нейтрализовать занос карантинных объектов с импортными партиями, а на вывозе — обеспечить соответствие продукции и деревянной тары требованиям стран-получателей. Метод, пригодный в одном направлении, не всегда приемлем в другом из-за различий в перечнях карантинных объектов, допусках по остаткам и логистике.

Настоящий обзор обобщает экспериментальные сведения, накопленные в специально построенной базе данных, дополняет их актуальной литературой и количественными моделями и оценивает методы РГС и смесевые фумиганты именно с позиции карантина — раздельно для ввозимой продукции и для экспортных поставок продукции и тары.

Цель — выделить технологии, наиболее готовые к практическому внедрению, — обозначить пробелы, препятствующие их гармонизации.

Научная новизна работы заключается в систематизации и количественном сравнении эффективности газовых сред и смесевых фумигантов на объединённой базе из 796 экспериментальных записей с выделением технологий, гарантирующих карантинный уровень защиты (probit-9) для фосфин-резистентных популяций.

Нормативно-правовая рамка карантинной обработки.

Выбор метода КФО определяется не только биологической эффективностью, но и тем, признаёт ли его принимающая сторона. Поэтому технический анализ необходимо рассматривать в контексте трёх уровней регулирования.

Международный уровень. Базой служит Международная конвенция по карантину и защите растений (МККЗР/IPPC) и её международные стандарты по фитосанитарным мерам (МСФМ/ISPM). Для деревянной упаковки и крепёжного материала в международной торговле действует ISPM 15, допускающий два режима — термообработку (прогрев древесины до 56°C в толще в течение не менее 30 мин) или фумигацию — с последующей маркировкой. Перечень одобренных карантинных обработок и их аннексы (включая режимы облучения и холода) систематизированы в ISPM 28 [25]. Дозы ионизирующего облучения уровня probit-9 и обобщённые режимы для отдельных групп вредителей приведены в материалах МАГАТЭ [26, 27]. Поэтапный вывод бромистого метила и сохранение его лишь для QPS-целей по Монреальскому протоколу создают нормативный стимул к замещению фумиганта во всех остальных применениях.

Требования при ввозе (Российская Федерация и ЕАЭС). В рамках Евразийского экономического союза обращается единый перечень карантинных объектов и единые карантинные фитосанитарные требования. Национальная организация по карантину и защите растений осуществляет надзор за ввозимой подкарантинной продукцией и при выявлении заражения предписывает обеззараживание, возврат или уничтожение партии. Карантинное обеззараживание проводят аккредитованные организации по утверждённым регламентам. Для импортёра практическое следствие таково: применяемый за рубежом метод обработки должен обеспечивать уничтожение видов из единого перечня в их наиболее устойчивой стадии и подтверждаться сопроводительной документацией. Конкретные значения концентраций и экспозиций в национальных регламентах подлежат проверке по действующим нормативным правовым актам и здесь не воспроизводятся.

Задача обзора — оценить, какие методы в принципе способны обеспечить требуемый уровень защиты.

Требования стран-импортёров к экспортной продукции. Зеркальная задача возникает при экспорте отечественного зерна, зернобобовых, масличных, пиломатериалов и продукции в деревянной таре. Страны-получатели предъявляют собственные фитосанитарные требования, которые могут включать обязательную фумигацию в порту отгрузки или назначения, холодовую обработку в пути (для свежей продукции), облучение либо соответствие ISPM 15 для упаковки. По мере отказа торговых партнёров от бромистого метила экспортёр оказывается перед необходимостью подтверждать эквивалентность альтернативных режимов. Именно здесь смесевые технологии (этилформиат + CO_2, фосфин + CO_2) и структурные фумиганты для тары (сульфурилфторид, этандинитрил) приобретают наибольшую коммерческую ценность, поскольку совмещают карантинную надёжность с приемлемым остаточным профилем и доступом на рынки [9, 17, 20].

Материалы и методы. Источником служила база экспериментальных данных по действию газовых сред на вредителей запасов, древесины, свежей продукции и на ряд фитопатогенов. Исходный массив содержал 758 записей из 71 первоисточника. Он был очищен, нормализован и дополнен 38 записями из 13 рецензируемых публикаций 2006–2024 гг., отобранных для закрытия пробелов по оксиду азота, этилформиату с CO_2, фосфину с CO_2/N_2, азотной аноксии древесины и музейных предметов, а также по фитопатогенам. Итоговый объединённый массив включает 796 записей, 84 первоисточника, 65 видов вредных организмов и 37 стран.

Каждая запись описывает действующее вещество, продукцию, вид и стадию вредителя, концентрацию газов, температуру, влажность, экспозицию, достигнутую смертность и библиографический источник. Для количественного анализа смертность приведена к доле 0–1, диапазоны заменены средними оценками с сохранением исходного текста, экспозиция переведена в часы, температура — в °C, действующие вещества сгруппированы в укрупнённые классы, стадии нормализованы. На очищенных данных построены: профили «вид × среда», ранжирование видов по относительной устойчивости (по минимальной экспозиции до полной гибели), таблица самых быстрых режимов полного уничтожения для каждого вида, логистические модели «доза × время» для озона.

Ограничения. Показатель «минимальная экспозиция до полной гибели» отражает не только биологическую стойкость вида, но и набор испытанных для него режимов, включая наиболее агрессивные, поэтому он трактуется как ориентир, а не как абсолютная мера устойчивости. Класс «классические фумиганты» содержит много дозозависимых, в том числе заведомо сублетальных, точек, что занижает его расчётную долю полного уничтожения и отражает дизайн исследований, а не слабость веществ. Наконец, значения внесены по абстрактам и полным текстам публикаций, перед практическим и тем более карантинным применением все параметры подлежат сверке с первоисточником и действующими стандартами (ISPM 15, ISPM 28, регламенты по фумигантам).

Механизмы действия и принцип синергии с инертным газом. Гипоксия и аноксия. При снижении кислорода ниже 1–2% насекомые переходят на анаэробный обмен, накапливают молочную кислоту и истощают энергетические резервы, существенный вклад в гибель вносит обезвоживание через открытые дыхальца. Полное уничтожение всех стадий, как правило, требует уровня O_2 ниже 1%. У ряда видов (например, *Sitophilus oryzae*) при крайне низком кислороде срабатывает защитное смыкание дыхалец, удлиняющее летальную экспозицию, описана лабораторная селекция гипоксия-устойчивых линий *T. castaneum* [2].

Гиперкарбия. Диоксид углерода действует не только как вытеснитель кислорода, но и как самостоятельный токсикант: вызывает наркотический «нокдаун», открывает дыхальца, усиливая потерю воды, и нарушает кислотно-щелочной баланс гемолимфы. Чистым CO_2 имаго большинства видов уничтожаются за 10–48 ч, тогда как при концентрации ниже 40% требуются недели даже при температуре выше 20°C.

Окислительное действие. Озон — сильный окислитель, повреждающий липиды кутикулы, дыхательный эпителий и белки, а также инактивирующий грибные конидии и разрушающий микотоксины [14, 16], его слабые места — высокая реакционность и плохое проникновение в массу продукта. Оксид азота обратимо ингибирует цитохром-с-оксидазу, вызывая быстрый метаболический коллапс, он действует только в бескислородной среде (ULO, O_2 < 50 ppm), поскольку в присутствии кислорода образует токсичный для продукции NO_2 [4–6].

Принцип синергии. Несмотря на безупречный экологический профиль, «чистые» инертные среды требуют экспозиций в дни и недели, что несовместимо со скоростью товарооборота и сроками годности скоропортящейся продукции. Это ограничение и породило комбинированные режимы, в которых инертный газ служит не самостоятельным средством, а средой-носителем и синергистом: он многократно усиливает действие низких доз фумиганта, ускоряет его поступление в трахейную систему и подавляет детоксикационные ферменты, одновременно снижая требуемую дозу и остаточный профиль [7, 8, 10]. Именно эта логика определяет облик современной карантинной обработки газовыми средами.

Количественное сравнение групп газовых сред. По объединённому массиву для каждой группы действующих веществ рассчитана доля опытов, в которых достигнута полная гибель вредителя (смертность ≥ 99%). Результат согласуется с литературой: наивысшую долю полного уничтожения дают физические и «концентрированные» режимы (вакуум, высокое давление CO_2), этилформиат с CO_2 и смеси фумигантов с инертными газами, озон в одиночку — наименее надёжный из «зелёных» приёмов (рис. 1, табл. 1).

Для карантинной интерпретации важна не только средняя надёжность группы, но и поведение метода против самой устойчивой стадии конкретного вида. Ранжирование по минимальной экспозиции до полного уничтожения (табл. 2) выявляет «трудноубиваемые» цели, лимитирующие карантинный режим. Среди надёжно представленных в базе наибольшую относительную стойкость демонстрируют долгоносики рода *Sitophilus* и капровый жук *Trogoderma granarium*: озоном отдельные партии уничтожаются за 1 ч, но под умеренными средами CO_2/CO_2+N_2 на полное уничтожение его диапаузирующих личинок уходят недели. Для древесины критичны термиты и точильщики, переживающие аноксию более 8 суток.

Для озона на сушёных фигах построены логистические модели вероятности гибели в зависимости от дозы (ppm) и времени (мин). Оба коэффициента положительны и значимы, качество подгонки высокое (псевдо-R^2 0,87–0,89 для *Ephestia kuehniella* и *Oryzaephilus surinamensis*), что подтверждает классическую дозо-временную зависимость и пригодность модели для интерполяции рабочих режимов в пределах испытанного диапазона.

Карантинная обработка ввозимой продукции. Особенность карантинных обработок — требование гарантированного уничтожения всех живых стадий целевого организма, а не простого подавления численности. На практике ориентируются на самую устойчивую стадию (часто яйца или диапаузирующие личинки), что предъявляет жёсткие требования к герметичности камеры и контролю параметров. «Чистые» инертные среды надёжно убивают подвижные стадии, но для самых стойких требуются недели, поэтому в карантине инертный газ чаще выступает средой-носителем, усиливающей действие пестицида.

Оксид азота под ультранизким кислородом ($NO + N_2$). NO-фумигация под ULO — наиболее «карантинно-перспективная» инертно-газовая технология последних лет [4–6]. Камеру с продукцией продувают азотом до $O_2 < 50$ ppm, затем вводят NO, полная гибель достигается за часы при низких температурах: западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* — за 2 ч (2% NO, 2°C), салатная тля *Nasonovia ribisnigri* — за 3 ч, яйца яблонной плодожорки *Cydia pomonella* — 100% за 24 ч (3% NO). Технология применима к свежим фруктам, овощам и ягодам без ущерба сенсорным свойствам. Зарубежные данные подтверждают полное уничтожение пятнистокрылой дрозофилы *Drosophila suzukii*. Ограничения — обязательность ULO и обращение с реакционноспособным газом, требующее герметичных камер и систем нейтрализации.

Смеси фумигантов с инертными газами. *Этилформиат + CO_2 (Vapormate).* CO_2 (5–20%) резко повышает токсичность этилформиата и компенсирует его плохое проникновение и сорбцию [7, 8]. На зерне достигается полная гибель фосфин-резистентных *R. dominica* и *T. castaneum* (порядка 63 и 76 г/м^3 этилформиата, 24 ч). Смесь зарегистрирована для фермерского хранения и одобрена для столового винограда и цитрусовых на экспорт, а на финиках обеспечивает практически полную гибель смешанных популяций *T. castaneum* и *S. oryzae* за часы без ухудшения качества плодов [9]. Важно отметить, что синергистом здесь служит именно CO_2, вариант с азотом-носителем применяют преимущественно для контейнерной фумигации в пути.

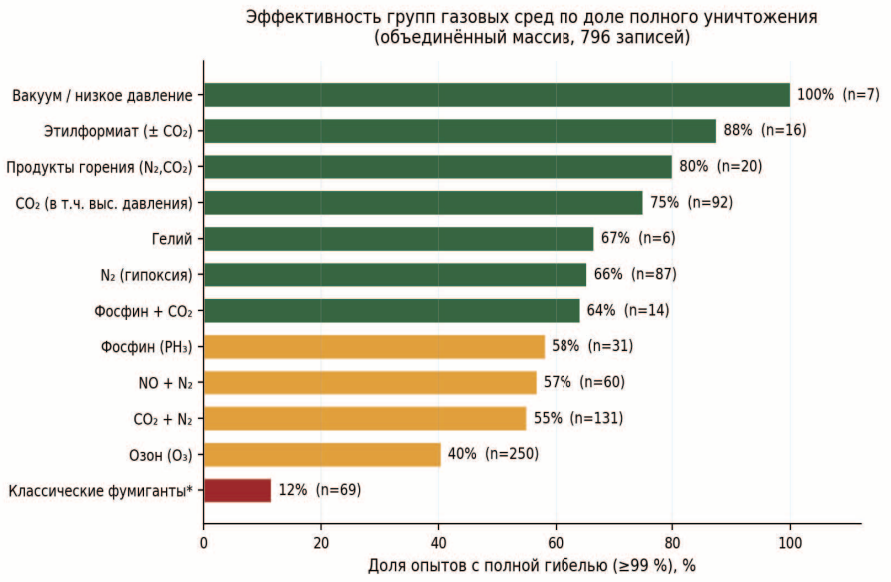


Рисунок 1. **Доля опытов с полной гибелью (≥99%) по группам действующих веществ, n — число записей. Цветом выделены группы высокой (зелёный), средней (жёлтый) и низкой (красный) надёжности**
Figure 1. **The proportion of experiments with complete death (≥99%) by groups of active substances, n is the number of entries. The groups of high (green), medium (yellow), and low (red) reliability are highlighted in color**

Таблица 1. **Сравнительная эффективность групп газовых сред (объединённый массив, n = 796)**
Table 1. **Comparative efficiency of gas medium groups (combined array, n = 796)**

Группа среды	№ опытов	Медиана смертности	Полная гибель (≥99%), %	Видов
Вакуум / низкое давление	7	1,00	100	5
Этилформиат (± CO_2)	16	1,00	88	6
Продукты горения (N_2, CO_2)	20	1,00	80	11
CO_2 (в т. ч. высокого давления)	92	1,00	75	26
Гелий	6	1,00	67	3
N_2 (инертный, гипоксия)	87	1,00	66	29
Фосфин + CO_2	14	1,00	64	7
Фосфин (PH_3)	31	0,99	58	10
Оксид азота (NO) + N_2	60	1,00	57	9
CO_2 + N_2	131	0,99	55	25
Озон (O_3)	250	0,86	40	23
Классические фумиганты*	69	0,50	12	3

** Класс включает дозозависимые, в том числе сублетальные, опыты, поэтому низкая доля полной гибели отражает дизайн исследований, а не слабость веществ. Показатели приведены по актуальной аналитической версии базы и могут незначительно отличаться от ранее опубликованных предварительных сводок*

Таблица 2. **Виды-индикаторы карантинной сложности: относительная устойчивость по минимальной экспозиции до полной гибели**
Table 2. **Indicator species of quarantine complexity: relative resistance to minimum exposure before complete death**

Вид (рус.)	Латинское название	Мин. экспозиция до ≥99%	Стойкость
Древесный термит	*Cryptotermes brevis*	12 096 ч	Высокая
Зерновки рода *Sitophilus*	*Sitophilus spp.*	2 880 ч	Высокая
Точильщик	*Anobiidae*	588 ч	Высокая
Табачная моль	*Ephestia elutella*	336 ч	Высокая
Капровый жук	*Trogoderma granarium*	1 ч*	Низкая*
Пятнистокрылая дрозофила	*Drosophila suzukii*	8 ч	Низкая
Яблонная плодожорка	*Cydia pomonella*	0,4 ч	Низкая
Хрущак малый булавоусый	*Tribolium castaneum*	0,01 ч	Низкая

** Для T. granarium короткая экспозиция достигается лишь в отдельных агрессивных режимах (например, озон), диапаузирующие личинки под умеренными средами устойчивы неделями, поэтому именно эта стадия лимитирует карантинную обработку. Значения округлены*

Фосфин + CO_2 / N_2. Добавление 5–30% CO_2 или создание гипоксии (N_2 90–98%) к фосфину при штатных дозах (0,75–1,5 г/м^3) позволяет примерно за 4 суток уничтожать даже сильно резистентные популяции *R. dominica*, *T. castaneum* и *Cryptolestes ferrugineus*, то есть смесь частично преодолевает фосфинорезистентность [10]. Это решение особенно ценно для крупнотоннажного зерна, где альтернативы фосфину ограничены, а резистентность — главный риск.

Классические фумиганты в инертной «оболочке». Исторические данные базы (синильная кислота, хлорпикрин, дибромэтан, бромистый метил, окись этилена) показывают, что газноситель — воздух, кислород или азот — заметно влияет на исход. В карантинной практике это используют для управления горючестью и проникновением, хотя самостоятельное значение этих веществ снижается по экологическим причинам.

Озон как двойной агент против вредителей и патогенов. Газообразный озон подавляет рост *Aspergillus flavus* и *Penicillium citrinum* в пшенице (полное ингибирование за 180 мин при 60 мкмоль/моль) и снижает содержание афлатоксинов. На нуте он примерно вдвое уменьшает заражённость *Penicillium* и резко снижает патулин, а 99% азот в течение 21 суток одновременно подавляет *Callosobruchus maculatus* [14–16]. Таким образом, окислительные среды дают «двойной» эффект — против насекомых и патогенов, однако чувствительность грибов сильно варьирует (*Fusarium* > *Aspergillus* > *Penicillium*), а покоящиеся споры заметно устойчивее, что ограничивает применение озона как самостоятельной карантинной меры.

Карантинная обработка на экспорт: тара, древесина, контейнеры. При обработке экспортной деревянной тары, упаковки и пустых транспортных контейнеров критерий смещается: товара, чувствительного к жёстким режимам, нет, поэтому допустимы максимально агрессивные обработки, а целью становится карантинная чистота при международных перевозках. Здесь ведущую роль играют структурные фумиганты и физические режимы, замещающие бромистый метил.

Сульфурилфторид (SF). Применяется для зданий, мельниц и древесины, эффективен против широкого спектра вредителей запасов и древоточцев, в том числе как карантинная обработка против термитов *Reticulitermes speratus* в древесине [17, 18]. Ограничение — пониженная активность против яиц насекомых, что требует поправки дозы и температуры [19].

Этандинитрил (EDN, C_2N_2). Перспективная замена бромистого метила для брёвен и деревянной тары: обеспечивает карантинное уничтожение четырёх групп древоразрушающих вредителей и, что особенно важно, сосновой древесной нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* и её переносчика *Monochamus alternatus*, в том числе при низких температурах [20–24]. Это делает EDN ключевым кандидатом для экспортно-импортного оборота хвойных пиломатериалов.

Режимы ISPM 15 и физические методы. Для деревянной упаковки базовым остаётся прогрев до 56°C в толще не менее 30 мин, для пустых складов и бункеров применимы структурный прогрев (50–60°C, 24–36 ч) и радиочастотный/СВЧ-нагрев, дающие быстрое безостаточное обеззараживание [25, 31–34]. Для свежей экспортной продукции карантинную безопасность обеспечивают холодовая обработка в пути и ионизирующее облучение в дозах probit-9, кодифицированные в ISPM 28 и материалах МАГАТЭ [25–30].

Фумигация в пути (in-transit). Перспективное направление — встраивание обработки в логистику: этилформиат в инертной среде применяют для фумигации морских контейнеров уже на автомобильном трейлере с продолжением в рейсе, достигая полного уничтожения карантинных вредителей без нарушения графика поставки и без ущерба качеству плодов. Такой подход превращает «простой под обработку» в часть транспортного плеча и особенно ценен для экспортных скоропортящихся грузов.

Сравнительная готовность методов и нерешённые задачи. Сопоставление по совокупности «эффективность против устойчивой стадии — остаточный профиль — интеграция в логистику — нормативное признание» позволяет ранжировать методы по готовности к карантинному внедрению. Наиболее готовы к масштабированию две смесевые технологии: фосфин + CO_2/N_2, решающий проблему фосфинорезистентности на крупнотоннажном зерне, и этилформиат + CO_2, интегрированный в контейнерную и портовую логистику и одобренный для ряда экспортных культур. Для тары и древесины эту роль выполняют сульфурилфторид и этандинитрил совместно с режимами ISPM 15.

Оксид азота под ULO и озон образуют «зелёный» резерв с нулевым уровнем остатков. Их сдерживают не биологическая эффективность, а инженерные и нормативные факторы: потребность в герметичных камерах и промышленных генераторах, строгое поддержание ULO для NO, сильная зависимость озона от влажности и его плохое проникновение, а также отсутствие гармонизированных протоколов регистрации, признаваемых странами-импортёрами. Дополнительные ограничения общего характера — газонепроницаемость хранилищ, диффузия и сорбция газа в толще продукции, горючесть отдельных агентов (этилформиат, фосфин) и риск образования NO_2.

Приоритеты дальнейших исследований вытекают из этих ограничений: уточнение дозовременных моделей для самых устойчивых стадий карантинно значимых видов, сочетание РГС с умеренным нагревом для сокращения экспозиций, разработка промышленных генераторов NO и озона, и, что особенно важно для торговли, унификация методов подтверждения эквивалентности альтернативных режимов бромистому метилу, признаваемая как отечественным регулятором при ввозе, так и странами-импортёрами при экспорте.

Заключение. Мировой тренд в карантинной фитосанитарной обработке отчётливо сместился от одиночных фумигантов к синергическим газовым смесям, в которых инертный газ выполняет транспортную и потенцирующую функцию. Количественный анализ базы из 796 записей подтверждает: наибольшую надёжность полного уничтожения дают физические и «концентрированные» режимы и смеси фумигантов с инертными газами, тогда как озон ценен, прежде всего, как двойной агент против насекомых и патогенов, но требует тщательного подбора дозы и времени. Для карантинной задачи ключевую роль играют технологии на основе оксида азота под ULO и смеси этилформиат/фосфин + CO_2/N_2, гарантированно поражающие самые стойкие стадии, в том числе у фосфин-резистентных и карантинно значимых видов, а для экспортной тары и древесины — структурный сульфурилфторид, этандинитрил и режимы ISPM 15.

С точки зрения двусторонней задачи — обеззараживания ввозимой продукции и подготовки отечественных грузов к экспорту — наиболее готовы к внедрению PH_3 + CO_2 и этилформиат с CO_2. NO и озон остаются «зелёным» резервом, для реализации которого необходимы промышленные генераторы и гармонизированные регламенты. Дальнейший прогресс связан с улучшением герметизации и доставки газа, комбинированием со слабым нагревом и унификацией процедур признания альтернативных режимов на международном уровне.

Список источников, References

1. Conyers S.T., Bell C.H. A novel use of modified atmospheres: Storage insect population control, *Journal of Stored Products Research*, 2007, vol. 43, no. 4, pp. 367-374.

2. Cao Y., Xu K., Zhu X., Bai Y., Yang W., Li C. Role of modified atmosphere in pest control and mechanism of its effect on insects, *Frontiers in Physiology*, 2019, vol. 10, pp. 206.

3. Lin J., Yan X., Zhou Y., Wang S., Zhang L., Liu Q. Modified atmosphere and ozone treatment technologies in stored grain pest control: mechanism, applications and challenges, *Agricultural Production and Processing Science*, 2025, vol. 1, pp. 16.

4. Liu Y.-B. Nitric oxide as a potent fumigant for postharvest pest control, *Journal of Economic Entomology*, 2013, vol. 106, no. 6, pp. 2267-2274.

5. Liu Y.-B., Yang X., Simmons G. Efficacy of nitric oxide fumigation for controlling codling moth in apples, *Insects*, 2016, vol. 7, no. 4, pp. 71.

6. Yang X., Liu Y.-B. Nitric oxide fumigation for postharvest pest control on lettuce, *Pest Management Science*, 2019, vol. 75, no. 2, pp. 390-395.

7. Haritos V.S., Damcevski K.A., Dojchinov G. Improved efficacy of ethyl formate against stored-grain insects by combination with CO_2 (dynamic application), *Pest Management Science*, 2006, vol. 62, pp. 325-333.

8. Damcevski K.A., Annis P.C., Waterford C.J., van Someren Graver J.E. Efficacy of vaporised ethyl formate/carbon dioxide formulation against stored-grain insects: effect of fumigant concentration, exposure time and two grain temperatures, *Pest Management Science*, 2010, vol. 66, no. 4, pp. 432-438.

9. Abo-El-Saad M.M., Hegazi Y.H., Shawir M.S., El-Bakary A.M., Abdel-Wahab A.S. Ethyl formate as a fumigant to control stored date insects in a prototype, and impact on date quality, *Journal of Stored Products Research*, 2024, vol. 109.

10. Nayak M.K., Daglish G.J., Phillips T.W., Ebert P.R. Resistance to the fumigant phosphine and its management in insect pests of stored products: a global perspective, *Annual Review of Entomology*, 2020, vol. 65, pp. 333-350.

11. Gulotta D., Fermo P., Toniolo L., Bortolaso G. Anoxic treatment for the disinfestation of wood cultural heritage: assessment of the effects and harmfulness on different species, *Wood Science and Technology*, 2015, vol. 49, pp. 925-944.

12. Oh J.-S. Anoxia techniques to eradicate insects for conservation of cultural properties in museums, *Journal of the Korean Conservation Science for Cultural Properties*, 2011, vol. 27, no. 2.

13. Azab M., El-Sayed M.A., El-Shafie H.A. Comparative efficacy of controlled atmospheres against two stored-product insects (*Tribolium castaneum*, *Trogoderma granarium*), *Journal of Crop Protection*, 2013, vol. 2, no. 3, pp. 343.

14. Savi G.D., Piacentini K.C., Scussel V.M., Bortolotto T. Ozone treatment efficiency in Aspergillus/Penicillium inhibition and mycotoxin degradation of stored wheat, *Journal of Food Processing and Preservation*, 2015, vol. 39, pp. 940-948.

15. Pisuttu C., Risoli S., Moncini L., Nali C., Pellegrini E., Lorenzini G. Sustainable strategies to counteract mycotoxins contamination and cowpea weevil in chickpea seeds during post-harvest, *Toxins*, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 61.

16. Ames Z.R., Feliziani E., Smilanick J.L. Germination of fungal conidia after exposure to low-concentration ozone at-

mospheres, *Postharvest Biology and Technology*, 2013, vol. 83, pp. 22-26.

17. Kim S.-Y., Choi N.-R., Park M.-G. Sulfuryl fluoride fumigation as a quarantine treatment for the control of Reticulitermes speratus Kolbe (*Blattodea*: *Rhinotermitidae*) in wood, *Insects*, 2024, vol. 15, no. 6, pp. 379.

18. Small G.J. A comparison between sulfuryl fluoride and methyl bromide fumigations on stored-product insects in UK flour mills, *Journal of Stored Products Research*, 2007, vol. 43, no. 4, pp. 410-416.

19. National Pesticide Information Center (NPIC). Sulfuryl fluoride technical fact sheet, Oregon State University, 2009.

20. Park M.-G., Ren Y., Lee B.-H. Preliminary study to evaluate ethanedinitrile (C_2N_2) for quarantine treatment of four wood destroying pests, *Pest Management Science*, 2021, vol. 77, pp. 5213-5219.

21. Douda O., Stejskal V., Manasova M., Koudela B., Zouhar M. Inexpensive screening method to validate the efficacy of ethanedinitrile fumigant on the forest invasive nematode pest *Bursaphelenchus xylophilus*, *Sustainability*, 2020, vol. 12, pp. 4765.

22. Lee B.H., Ren Y., Park M.G., Kim B.S. Preliminary trials of the ethanedinitrile fumigation of logs for eradication of *Bursaphelenchus xylophilus* and its vector insect *Monochamus alternatus*, *Pest Management Science*, 2017, vol. 73, no. 7, pp. 1446-1452.

23. Park C.G., Son J.K., Lee B.H., Cho S.W., Park Y.K. Comparison of ethanedinitrile (C_2N_2) and metam sodium for control of *Bursaphelenchus xylophilus* (*Nematoda*: *Aphelenchidae*) and *Monochamus alternatus* (*Coleoptera*: *Cerambycidae*) in naturally infested logs at low temperatures, *Journal of Economic Entomology*, 2014, vol. 107, no. 6, pp. 2055-2060.

24. Zakladnoy G. Entomotoxicity of ethanedinitrile in wood, *Entomological Review*, 2018, vol. 98, pp. 272-274.

25. IPPC. ISPM 28: Phytosanitary treatments for regulated pests, FAO, Rome, 2016.

26. IAEA. Irradiation as a phytosanitary treatment of food and agricultural commodities; probit-9 doses, IAEA-TECDOC-1427, Vienna, 2004.

27. Follett P.A., Phillips T.W., Armstrong J.W., Moy J.H. Generic phytosanitary radiation treatment for tephritid fruit flies provides quarantine security for *Bactrocera latifrons* (*Diptera*: *Tephritidae*), *Journal of Economic Entomology*, 2011, vol. 104, no. 5, pp. 1509-1513.

28. De Lima C.P. F., Jessup A.J., Cruickshank L., Walsh C.J., Mansfield E.R. Cold disinfestation of citrus (Citrus spp.) for Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and Queensland fruit fly (*Bactrocera tryoni*) (*Diptera*: *Tephritidae*), *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 2007, vol. 35, pp. 39-50.

29. Moore S., Manrakhan A. Postharvest disinfestation treatments for false codling moth and fruit flies in citrus from South Africa, *Horticulturae*, 2022, vol. 8, pp. 221.

30. Mangan R.L., Hall M.J. Temperature treatments for quarantine security: new approaches for fresh commodities, in: *Temperature Sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management*, 2019, pp. 201-234.

31. Brijwani M., Subramanyam B., Flinn P.W., Langemeier M.R., Bhima Reddy S. Susceptibility of *Tribolium castaneum* life stages exposed to elevated temperatures during heat treatments of a pilot flour mill: influence of sanitation, temperatures attained among mills floors, and costs, *Journal of Economic Entomology*, 2012, vol. 105, no. 2, pp. 709-717.

32. Tilley D.R., Casada M.E., Arthur F.H. Heat treatment for disinfestation of empty grain storage bins, *Journal of Stored Products Research*, 2007, vol. 43, no. 3, pp. 221-228.

33. Indumathi C., Sivakumar P., Senthilkumar T., Suresh Kumar G. Impact of radio frequency disinfestation on *Tribolium castaneum* (Herbst) in wheat flour and its influence on the functional characteristics of wheat flour, *Journal of Food Processing and Preservation*, 2021, vol. 45. e15770 https://doi.org/10.1111/jfpp.15770.

34. Dowdy A.K., Fields P.G. Heat combined with diatomaceous earth to control the confused flour beetle (*Coleoptera*: *Tenebrionidae*) in a flour mill, *Journal of Stored Products Research*, 2002, vol. 38, no. 1, pp. 11-22.

35. Hallman G.J., Thomas D.B. Evaluation of the efficacy of the methyl bromide fumigation schedule against Mexican fruit fly (*Diptera*: *Tephritidae*) in citrus fruit, *Journal of Economic Entomology*, 2011, vol. 104, no. 1, pp. 63-68.

36. IPPC. ISPM 15: Regulation of wood packaging material in international trade, FAO, Rome, 2019.

37. United Nations Environment Programme (UNEP). The Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, Montreal, 16 September 1987.

Информация об авторах:

Карашаева Ареза Султанбековна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник — начальник научно-методического отдела экспериментальной оценки биологической эффективности биопрепаратов и обеззараживания, Всероссийский центр карантина растений,
ORCID: http://orcid.org/0009-0003-0737-7492, Researcher ID: 338097, SPIN-код: 1660-4663, k.areza@mail.ru

Селин Иван Владимирович, младший научный сотрудник, Всероссийский центр карантина растений,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9221-4038, vanya.selin2013@yandex.ru

Ладан Сергей Семенович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией сельскохозяйственной токсикологии, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова,
ORCID: http://orcid.org/ 0009-0008-5896-8651, Researcher ID: 364135, SPIN-код: 5227-4123, s.ladan@bk.ru

Information about the authors:

Areza S. Karashayeva, candidate of agricultural sciences, senior researcher, head of the scientific and methodological department for experimental assessment of the biological effectiveness of biopreparations and disinfection, All-Russian Center for Plant Quarantine,
ORCID: http://orcid.org/0009-0003-0737-7492, Researcher ID: 338097, SPIN-код: 1660-4663, k.areza@mail.ru

Ivan V. Selin, junior researcher, All-Russian Center for Plant Quarantine,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9221-4038, vanya.selin2013@yandex.ru

Sergey S. Ladan, candidate of biological sciences, head of the laboratory of agricultural toxicology, D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry, ORCID: http://orcid.org/0009-0008-5896-8651, Researcher ID: 364135, SPIN-код: 5227-4123, s.ladan@bk.ru

✉ **k.areza@mail.ru**

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

Контакты: *https://iacj.ru, iacj@iacj.eu*

Научная статья
УДК 631.5:633.853.494
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_862

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова

Сибирская опытная станция — филиал Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта, Исилькуль, Россия

Аннотация: В статье приведены результаты полевых исследований образцов рапса ярового с разной фотопериодической чувствительностью, проведенные в 2023-2025 гг. в условиях южной лесостепи Западной Сибири (Омская область) на черноземных почвах. Цель исследований — создание высокопродуктивных, скороспелых, среднеранних и среднеспелых, приспособленных к условиям Западной Сибири сортов рапса ярового на основе принципа подбора исходного материала. Для создания новых образцов использовался коллекционный материал ВИР и сортообразцы научных учреждений отечественного и зарубежного происхождения с применением гибридизации и индивидуального отбора. Исследованиями выявлено, что в годы изучения сложились контрастные погодные условия, что отразилось на урожайных данных. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) составлял: в 2023 г. — 0,50, 2024 г. — 1,40, 2025 г. — 1,46 единицы. Изученные образцы были разделены на 4 группы спелости: скороспелые (80–85 дней), среднеранние (86–89 дней), среднеспелые (9095 дней) и позднеспелые (96-99 дней). Среди изучаемых образцов наибольший процент — 30,0 составили среднеранние образцы, где вегетационный период составил 86-89 дней и среднеспелые — 47,5%, 90-95 дней соответственно. По результатам трех лет испытаний отмечены два перспективных селекционных номера 29658 и 31356, которые относятся к среднеранней группе с урожайностью семян 2,54 и 2,61 т/га соответственно, что выше стандарта на 0,21 и 0,28 т/га. В среднеспелой группе выделился номер 32683 (сорт Азарт) с максимальной урожайность семян 2,73 т/га.

Ключевые слова: скороспелые, среднеранние, среднеспелые, позднеспелые сортообразцы

Original article

INFLUENCE OF THE DURATION OF THE GROWING SEASON ON THE YIELD OF SPRING RAPESEED IN WESTERN SIBERIA

G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova

The Siberian experimental station — A branch of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul, Russia

Abstract. The field research of spring rapeseed samples with different photoperiodic sensitivity was conducted on black soils of the southern forest-steppe of Western Siberia (Omsk region) in 2023-2025. The purpose of the research was to develop highly productive, very early, mid-early, and middle maturing spring rapeseed varieties, adaptive to Western Siberian conditions, basing on a principle of germplasm selection. To develop new highly productive samples we used collection material from VIR and samples from other scientific institutions of Russian and foreign origins using hybridization and individual selection. The contrast weather conditions in the research years influenced yield meanings. The hydrothermal coefficient (due to Selyaninov) was: in 2023 — 0.50, in 2024 — 1.40, in 2025 — 1.46 units. The studied samples were divided into four maturity groups: very early (80-85 days), mid-early (86–89 days), middle (90-95 days) and late (96-99 days). The biggest groups appeared to be the mid-early maturing samples — 30.0%, which growing season was equal to 86-89 days, and middle maturing ones — 47.5% and 90-95 days, respectively. Due to three year research, two promising breeding samples 29658 and 31356 were selected, they lead to mid-early maturity group, are characterized with seed yield of 2.54 and 2.61 t/ha, respectively, that is higher than the standard has by 0.21 and 0.28 t/ha. In the mid-season group, number 32683 (Azart) stood out with a maximum seed yield of 2.73 t/ha.

Keywords: very early maturing/ mid-early maturing, middle maturing, late maturing variety samples

Рапс яровой (*Brassica napus* L.) относится к семейству крестоцветных (*Cruciferae*). Он является амфидиплоидным гибридом сурепицы (*B. campestris*) и капусты (*B. oleraceae*) [1]. У яровых форм период посев — всходы при нормальных условиях произрастания обычно продолжается 7-10 дней, а когда влаги недостаточно, увеличивается до 12-20 дней. Фаза «розетка листьев» наступает через 20-30 дней после всходов, которая продолжается 10-12 дней. Через 35-38 дней после всходов наступает фаза стеблевания, а спустя 40-50 дней — начало бутонизации. Продолжительность от бутонизации до цветения — 8-10 дней, а от всходов до начала цветения — 45-60 дней, при ранневесенних сроках посева этот период удлиняется до 60 дней, при позднем посеве он сокращается до 45 дней. Цветение длится обычно 25-28 дней, а молочное состояние семян наступает примерно через 75-80 дней после всходов. Продолжительность вегетационного периода разных сортов ярового рапса колеблется от 80 до 110 дней [2, с. 16-18].

По отношению к температурному режиму яровой рапс является холодостойким и не жаростойким растением. В начале роста ему необходимы пониженные температуры. При этом лучше развивается корневая система, улучшается корнеобеспеченность растений. Семена его начинают прорастать при температуре почвы +1...+3°С, оптимальная же температура их прорастания — от +12 до +18°С. В таких условиях во влажной почве всходы появляются через 5-10 дней после посева. Всходы выдерживают заморозки до -3-5 °С (кратковременно — до -6 °С), а взрослые растения — до -8 °С.

От посева до уборки яровому рапсу необходимы 105-110 безморозных дней. Для появления всходов требуется сумма среднесуточных температур выше +5 °С — около 70-90 °С, для начала цветения — от 735 до 800 °С, а всего за вегетацию — около 1700-2000 °С [3, 4]. Рапс яровой обычно выращивают при температуре от 12 до 30 °С. Большая часть мирового производства этой культуры сосредоточена в районах с сухой погодой (450-500 мм осадков в год) и коротким вегетационным периодом (88-125 дней) [5]. Биологические особенности яровой формы рапса и высокий адаптивный потенциал позволяют его выращивать в большинстве регионов России [6].

До недавнего времени возделывание рапса в Сибири сдерживалось недостаточной приспособленностью этой культуры к суровым

© Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С., 2026

условиям. Поэтому создание селекционерами новых высокопродуктивных, скороспелых, хорошо адаптированных к местным условиям сортов рапса является актуальным, и будет способствовать успешному продвижению ярового рапса в северные широты Сибири. Одним из важных факторов развития отрасли рапсоводства являются современные сорта, которые должны обеспечивать высокую и стабильную урожайность в зоне районирования [7].

Любое отклонение от оптимальных для роста и развития рапса условий может способствовать снижению урожайности, количества и качества масла [8]. Результат селекционной работы должен быть ориентирован на создание экологопластичных сортов и гибридов нового поколения, сохраняющих хозяйственно полезные признаки в различных условиях среды [9].

Рапс играет ключевую роль в различных сферах, включая пищевую и кормовую промышленность, техническое применение, а также в агротехническом и экологическом плане. Разнообразие сельскохозяйственного производства подчеркивает экономическую выгоду и актуальность внедрения новых перспективных сортов и гибридов масличных культур, в том числе ярового рапса [10].

Успех начального этапа селекции любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и рапса в значительной мере зависит от наличия и качества исходного материала [11, 12].

Основной принцип подбора исходного материала это проверенные в сибирских условиях селекционные образцы различного эколого-географического происхождения с укороченным периодом вегетации, выступающие в качестве родительских форм.

Основной лимитирующий фактор — длина вегетационного периода, которая не должна превышать, по нашим данным, 99 суток. Следовательно, первым принципом подбора исходного материала для селекции является в качестве источников укороченной длины вегетационного периода использование скороспелых и среднеспелых сортов ярового рапса, надежно вызревающих в условиях Сибири [13]. Использование в производстве сортов рапса ярового с сокращённым вегетационным периодом позволяет продвинуть ареал возделывания культуры на север, получать семена без применения десикантов, сократить или исключить затраты на послеуборочную сушку, раньше освобождать поля для их обработки и подготовки к севу следующей культуры, шире выращивать рапс в пожнивных и поукосных посевах. Возделывание нескольких сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода, способствует стабилизации валовых сборов семян по годам, снижает напряжённость проведения уборочных работ [14].

Создание новых современных сортов, способных давать высокие и стабильные урожаи, — одна из важных задач селекции масличных культур [15, 16]. Условия Западной Сибири на примере Омской области способствуют не только получению высокого урожая семян рапса, но и накоплению масла в семенах больше на 2,9-4,4%, чем в других зонах возделывания, например, в Липецкой области и в Краснодарском крае [17].

Работа по созданию исходного материала различного эколого-географического происхождения, а также на основе коллекционных образцов ВИР проводилась во многих научно-исследовательских институтах, в том числе и в Липецком филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2016-2018 гг. Исходный материал изучали в коллекционном питомнике, оценку проводили в селекционных, контрольных питомниках и конкурсном сортоиспытании [11, 18]. Исследования по изучению коллекционных образцов с целью создания нового исходного материала проводились и селекционерами Республики Беларусь в 2019-2021 гг. [19].

Цель исследований — создание высокопродуктивных, скороспелых, среднеранних и среднеспелых, приспособленных к условиям Западной Сибири сортов ярового рапса на основе принципа подбора исходного материала.

Методы исследований. Исследования проводили в 2023-2025 гг. на экспериментальном селекционном поле СОС — филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Исилькуль, Омская область. Объектом исследований послужили 40 перспективных селекционных образцов в контрольном питомнике. При создании исходного материала использовали сорта коллекционного питомника и различных научных учреждений путем гибридных комбинаций и использования метода индивидуального отбора. В основном это сорта отечественного происхождения: Юбилейный, 55Регион, Гранит (Омская область, г. Исилькуль), Альтаир, Ермак, Эребус, Прометей (Липецкая область), Амулет, Таврион, Викинг-ВНИИМК (Краснодарский край), Сибирский, Дубравинский скороспелый (Новосибирская область) и зарубежной селекции Абилити (Германия). Герос, Хайлайт, Хантер (USA), Неман (Беларусь). Посев рапса проводили сеялкой СРМ-3 в трехкратной повторности, сорт — стандарт Гранит, учетная площадь делянки 3,6 м^2.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый, средняя мощность гумусового горизонта — 43 см. Содержание гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213-91) при посеве составило 4,1% при pHсол 5,6 ед. (ГОСТ 26483-85), содержание подвижного фосфора (высокое) по Чирикову (ГОСТ 26204-91) — 116,0 мг/кг почвы, а обменного калия (очень высокое) — 270,0 мг/кг почвы.

Погодные условия 2023 г. по степени увлажнения и температурному режиму значительно отличались от 2024 и 2025 гг. и были менее благоприятными для возделывания рапса.

В таблице 1 представлена характеристика метеорологических условий вегетационного периода 2023-2025 гг. в южной лесостепной зоне Омской области.

Высокая среднесуточная температура воздуха в 2023 г. в период вегетации рапса выпала на июнь-июль и составила 22,0–25,8 °С, при сумме выпавших осадков за месяц 17,0–23,0 мм, что составило от климатической нормы 34,7–41,1%. Большая часть выпавших осадков пришлась на начальный период вегетации рапса (35 мм), что способствовало появлению дружных всходов и на конец августа (23 мм), когда генеративные органы рапса были уже сформированы (ГТК — 0,50). В мае 2024 г. наблюдалась холодная погода, температура воздуха была ниже нормы на 2,7 °С, при этом количество осадков превышало среднемноголетние показатели и составили 123% к норме (43,1 мм). Июнь и июль характеризовались достаточно теплой погодой, осадков выпало свыше нормы на 151,7 и 127,6% (77,4 и 84,2 мм соответственно). ГТК по Селянинову составил 1,40. В условиях 2025 года в мае, июле и августе (первая и вторая декада месяца) отмечалось значительное превышение количества выпавших осадков в сравнении с многолетними данными. Среднесуточная температура воздуха в мае–июне была на уровне среднемноголетней и чуть выше, небольшое понижение наблюдалось в июле на фоне выпавших осадков, в августе температурный режим был несколько ниже в сравнении с многолетними климатическими данными.

Для роста и развития рапса ярового метеорологические условия 2025 года по количеству выпавших осадков и температурному режиму были наиболее благоприятными, ГТК — 1,46 единиц, при среднемноголетнем показателе — 0,95.

Результаты исследований и их обсуждение. В селекции на продуктивность в качестве исходного материала с высокой урожайностью семян и сбором масла, сочетающего оба этих

Таблица 1. **Температура воздуха и сумма осадков вегетационного периода рапса ярового за 2023–2025 гг. (по данным гидрометеостанции «Исилькульская ГМС»)**
Table 1. **Air temperature and total precipitation during the growing season of spring rapeseed for 2023–2025 (based on data from the Isilkulsky weather station)**

Месяц	Год	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
		за период	± к норме	за месяц	% от нормы
Май	2023	17,9	+4,8	35	120,7
	2024	9,9	- 2,7	43,1	123,1
	2025	13,5	+0,4	79,7	274,8
Июнь	2023	22,0	+3,8	17	34,7
	2024	18,9	+ 0,9	77,4	151,7
	2025	19,4	+1,2	35,1	71,6
Июль	2023	25,8	+6,2	23	41,1
	2024	19,1	- 0,5	84,2	127,6
	2025	18,7	-0,9	56,0	212
Август	2023	19,9	+2,9	48	106,7
	2024	17,0	-0,1	71,5	132,4
	2025	16,6	-1,2	64,9	144,2

признака, целесообразно использовать сортообразцы, адаптированные к условиям Западной Сибири. Из сорока изученных образцов рапса ярового наибольший интерес для условий Западной Сибири имеют среднеранние и среднеспелые образцы (табл. 2).

Среди изучаемых образцов наибольший процент — 30,0, составили среднеранние образцы, где вегетационный период составил 86-89 дней и среднеспелые — 47,5%, 90-95 дней соответственно. Урожайность семян у изучаемых образцов различных групп спелости в зависимости от года изучения значительно изменялась. Так в 2023 году минимальный показатель по урожайности семян — 1,55 т/га отмечался в среднераннем, а максимальный — 2,55 т/га в позднеспелом образце. По всем группам наблюдалось среднее значение варьирования признака урожайности семян от 14,02 до 19,32%. Более стабильная и высокая урожайность семян получена в 2025 году, так в скороспелых образцах она варьировала 2,25-2,75 т/га, при незначительной степени варьирования 7,69%. В среднеранней, среднеспелой и позднеспелой группах наблюдалась средняя степень варьирования урожайности семян 11,24-13,86%. Минимальная урожайность — 2,10 т/га отмечалась у образца среднеранней группы спелости, а максимальная — 3,31 т/га у среднеспелого образца (табл. 3).

По результатам трех лет испытаний отмечены 2 перспективных селекционных номера 29658 и 31356, которые относятся к среднеранней группе (вегетационный период 86 дней), урожайность семян 2,54 и 2,61 т/га- соответственно, что выше стандарта — сорта Гранит на 0,21 и 0,28 т/га.

Выделившиеся среднеранние сортообразцы, подходят для создания высокопродуктивного сорта, который можно рекомендовать для использования в северных районах Западной Сибири. В среднеспелой группе выделились номера 32683 и 36438 (вегетационный период 91-93 дня, урожайность семян — 2,69–2,73 т/га). Максимальная прибавка по урожайности семян отмечена у среднеспелого номера 32683 и превысила стандарт по урожаю семян на 0,4 т/га, это позволило создать новый высокоурожайный сорт. Сорт Азарт передан в 2025 г. на Государственное сортоиспытание по 10 (Западно-Сибирскому) региону возделывания.

Большой интерес в селекции рапса имеет и высокомасличный образец 36438 с максимальной масличностью семян 54,3% в 2024 году при среднем показателе 52,8%. Большое внимание в селекции рапса уделяется скороспелым образцам с вегетационным периодом 80–85 суток, однако чаще всего скороспелые образцы уступают по урожайности и масличности семян, среднеранним и среднеспелым образцам. Позднеспелые образцы с вегетационным периодом более 96–99 суток имеют высокую продуктивность семян, но не всегда соответствуют стандартам качества семенного материала (цвет семян, влажность и полевая всхожесть).

Выводы.

1. Для продвижения рапса ярового в более северные районы Западной Сибири (северная лесостепь и подтаежная зона) необходимо использовать образцы и создавать сорта, которые менее других реагируют на увеличение длины дня, к ним относятся образцы скороспелой и среднеранней группы.

2. Среднеспелые (90–95 дней) и позднеспелые образцы (96–99 дней) имеют более высокий потенциал урожайности и рекомендованы для создания высокопродуктивных сортов для условий южной лесостепи и степной зоны Западной Сибири.

3. По результатам трех лет испытаний для создания среднераннего сорта выделен перспективный номер 31356, который относится к среднеранней группе (вегетационный период 86 дней) с урожайностью семян 2,61 т/га. Выделенный номер созревает на 5 дней раньше стандарта сорт Гранит и выше по урожайности семян на 0,28 т/га.

4. В условиях южной лесостепной зоне Западной Сибири (Омская область) с максимальной урожайностью семян 2,73 т/га и сбором масла 1,23 т/га по результатам трёх лет испытаний выделился высокопродуктивный среднеспелый образец 32683, который передан в Государственное сортоиспытание с 2025 г.

Таблица 2. **Группы спелости образцов рапса в условиях Западной Сибири (2023–2025 гг.)**
Table 2. **Maturity groups of rapeseed samples under the conditions of Western Siberia (2023–2025)**

Группы спелости		Вегетационный период, дней	Число образцов	% от общего числа образцов
Скороспелые		80–85	4	10,0
Среднеранние		86–89	12	30,0
Среднеспелые		90–95	19	47,5
Позднеспелые		96 –99	5	12,5
Всего		-	40	100

Таблица 3. **Варьирование признака урожайности семян в зависимости от года изучения**
Table 3. **Variation in the seed yield trait depending on the year of study**

Группы спелости	Урожайность семян, т/га min–max			CV %		
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Скороспелые	1,62-2,25	1,53-2,01	2,25-2,75	15,6	11,88	7,69
Среднеранние	1,55-2,42	1,75-2,51	2,10-2,97	19,32	12,01	11,30
Среднеспелые	1,62-2,53	1,86-2,67	2,19-3,31	14,02	12,38	13,86
Позднеспелые	1,72-2,55	2,16-2,60	2,33-3,15	14,30	8,86	11,24

Таблица 4. **Характеристика перспективных сортообразцов рапса ярового, 2023-2025 гг.**
Table 4. **Characteristics of promising spring rapeseed varieties, 2023-2025**

Сорт	Год	Вегетационный период, дни	Урожайность семян, т/га	Прибавка семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, кг/га	Содержание глюкозинолатов, мкмоль/г
Гранит – стандарт	2023	92	2,01	-	50,8	919	15,9
	2024	86	2,14	-	51,1	984	12,1
	2025	94	2,85		50,5	1295	14,5
	Среднее	*91*	*2,33*	-	*50,8*	*1065*	*14,2*
29658	2023	85	2,37	+0,36	49,5	1056	15,4
	2024	84	2,45	+0,31	51,0	1125	13,2
	2025	88	2,81	-0,04	50,9	1287	14,2
	Среднее	*86*	*2,54*	*+0,21*	*50,5*	*1154*	*14,3*
31356	2023	89	2,40	+0,39	50,3	1086	15,1
	2024	83	2,49	+0,35	50,2	1125	13,0
	2025	86	2,95	+0,10	51,2	1359	14,5
	Среднее	*86*	*2,61*	*+0,28*	*50,6*	*1188*	*14,2*
32683	2023	95	2,46	+0,45	49,6	1098	15,4
	2024	88	2,64	+0,50	50,4	1198	12,3
	2025	95	3,10	+0,25	50,5	1409	14,1
	Среднее	*93*	*2,73*	*+0,40*	*50,2*	*1233*	*13,9*
36438	2023	*92*	2,38	*+0,37*	52,2	1118	14,9
	2024	*87*	2,50	*+0,36*	54,3	1222	14,0
	2025	*93*	3,19	*+0,34*	51,9	1490	13,9
	Среднее	*91*	*2,69*	*+0,36*	*52,8*	*1278*	*14,3*
$НСР_{05\ (2023\ г.)}$		-	0,15	-	-	117	-
$НСР_{05\ (2024\ г.)}$		-	0,13	-	-	106	-
$НСР_{05\ (2025\ г.)}$		-	0,16	-	-	128	

Список источников

1. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I.A., Tang H., Wang X. [et al.]. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome // Science. 2014. Vol. 345. No. 6199. Pp. 950-953. https://doi.org/10.1126/science.1253435.

2. Кузнецова Г.Н. Масличные капустные культуры в Западной Сибири / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова, И.А. Лошкомойников, С.В. Рабканов. Монография. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2023. 130 с.

3. Федотов В.А. Рапс России / под ред. С.В. Гончарова, В.П. Савенкова. М.: Агролига России, 2008. 336 с.

4. Шпаар Д. Возделывание рапса: [Пер. с нем.] / Дитер Шпаар, Норберт Маковски. Москва: Б. и., 1995. 103 с.

5. Sey A., Pham T., Kavanagh V., Kaur S., Cheema M., Galagedara L., Thomas R. Canola produced under boreal climatic conditions in Newfoundland and Labrador have a unique lipidcomposition and expeller press extraction retained the composition for commercial use // Journal of Advanced Research. 2020. P. 423-434.

6. Старых А.И. Влияние условий выращивания на урожайность и посевные качества семян ярового рапса // Современные научно-практические решения в АПК: Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2017. С. 751-759.

7. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Результаты выращивания масличных капустных культур сортов сибирской селекции в условиях Западной Сибири / Кормопроизводство. 2023. № 7. С. 10-13. EDN TOBLCZ.

8. Pospišil M., Pospišil A., Butorac J., Gunjača J., Brčić M.: Utjecaj roka sjetve na prinos uljane repice // Zbornik radova 45. Hrvatski i Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 15–19 veljače 2010. P. 888-891.

9. Старикова Д.В., Горлова Л.А. Адаптивная реакция перспективных сортов рапса в условиях центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. 2021. Вып. 4(188). С. 71-77. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-71-77.

10. Приёмышев В.С., Шаяхметова А.С. Влияние элементов технологии возделывания на посевные качества и урожайность зерна ярового рапса в условиях Северного Казахстана // Вестник СКУ им. М. Козыбаева. 2024. № 1(61). С. 109-116. DOI: 10.54596/2958-0048-2024-1-109-116.

11. Сибирный Д.В., Горшков В.И., Сибирная Л.Н. Оценка урожайности коллекционных образцов ярового рапса и отбор наиболее перспективных для селекции // Вестник КрасГАУ. 2025. № 6. С. 94-101. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-94-101.

12. Kuznetsova G., Polyakova R. Results of breeding of spring rapeseed and spring turnip rape in Western Siberia // International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Tecnology and Processing of Agrikultural Crops"(CIBTA2022). Conference Proceedings (To thi 110th anniversary of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops). Том 2777. United States, 2023. С. 020065-1-020065-6

13. Садохина Т.А., Данилов В.П., Петров А.Ф., Познахарева О.А. и др. Разработка сортовой технологии нового сорта ярового рапса для условий Западной Сибири // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2025. № 4 (77). С. 112-119. DOI: 10.31677/2072- 6724-2025-77-4-112-119.

14. Карпачёв В.В. Рапс яровой. Основы селекции: рапса. Липецк: ГНУ ВНИПТИ. 2008. 236 с.

15. Чебатарев А.П., Жаркова С.В., Чебатарева М.В., Шпагин Н.А. Комплексная оценка хозяйственно-ценных признаков перспективных сортов и линий ярового рапса в условиях юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2025. № 1(243). С. 10-18. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-243-1-10-18

16. Горлова Л.А., Бочкарёва Э.Б., Сердюк В.В и др. Оценка перспективных линий рапса ярового селекции ВНИИМК в различных градиентах экологических условий // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2018. Vol. 11-2. P. 5-13. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10182.

17. Познахарева О.А., Данилов Н.В., Данилов В.П. и др. Итоги селекционной работы по рапсу в Сибири // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2024. № 4(73). С. 85-94. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-85-94.

18. Батюкова А.Н., Пилюк Э.Я. Семенная продуктивность и элементы структуры урожая коллекционных образцов рапса озимого и ярового устойчивых к полеганию // Земледелие и селекция в Беларуси. 2023. № 59. С. 326-333.

References

1. Chalhoub,, B., Denoeud F., Liu, S., Parkin, I.A., Tang H. & Wang X. [et al.]. (2014). Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome. Science, vol. 345, no. 6199, pp. 950-953. DOI: 10.1126/ science.1253435.

2. Kuznetsova, G.N. & Polyakova, R.S. (2023). *Maslichnye kapustnye kultury v Zapadnoy Sibiri Monografiya* [Oilseed cabbage crops in Western Siberia], Omsk, *Izd-vo IP Maksheevoy E.A*., 130 p.

3. Fedotov, V.A. (2008). Raps Rossii [Rapeseed of Russia, Moscow, *Agroliga Rossii*, 336 p.

4. Shpaar, D. (1995). *Vozdelyvanie rapsa* [Rapeseed cultivation], Moscow, B.i., 103 p.

5. Sey, A., Pham, T., Kavanagh, V., Kaur, S., Cheema, M., Galagedara L. & Thomas R. (2020). Canola produced under boreal climatic conditions in Newfoundland and Labrador have a unique lipidcomposition and expeller press extraction retained the composition for commercial use. Journal of Advanced Research, pp. 423-434.

6. Starykh, A.I. (2017). *Vliyanie usloviy vyraschivaniya na urozhaynost i posevnye kachestva semyan yarovogo rapsa. Sovremennye nauchno-prakticheskie resheniya v APK: Sbornik statey vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsi, Tyumen*, pp. 751-759.

7. Kuznetsova, G. N. (2023). *Rezultaty vyraschivaniya maslichnykh kapustnykh kultur sortov sibirskoy selektsii v usloviyakh Zapadnoy Sibiri* [The results of growing oilseed cabbage varieties of Siberian breeding in the conditions of Western Siberia]. *Kormoproizvodstvo*, no. 7, pp. 10-13.

8. Pospišil, M., Pospišil, A., Butorac, J., Gunjača, J. & Brčić, M. (2010). *Utjecaj roka sjetve na prinos uljane repice. Zbornik radova 45. Hrvatski i Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 15–19 veljače 2010*. pp. 888-891.

9. Starikova, D.V., & Gorlova, L.A. (2021) *Adaptivnaya reaktsiya perspektivnykh sortov rapsa v usloviyakh tsentralnoy zony Krasnodarskogo kraya. Maslichnye kultury*, vol. 4(188), pp. 71-77. DOI: 10.25230/2412-608Kh-2021-4-188-71-77

10. Priyomyshev, V.S. & Shayakhmetova, A.S. (2024). *Vliyanie elementov tekhnologii vozdelyvaniya na posevnye kachestva i urozhaynost zerna yarovogo rapsa v usloviyakh Severnogo Kazakhstana. Vestnik SKU im. M. Kozybaeva*, no. 1(61), pp. 109-116. DOI: 10.54596/2958-0048-2024-1-109-116.

11. Sibirnyy, D.V., Gorshkov, V.I. & Sibirnaya, L.N. (2025). *Otsenka urozhaynosti kollektsionnykh obraztsov yarovogo rapsa i otbor naibolee perspektivnykh dlya selektsii. Vestnik KrasGAU*, no. 6, pp. 94-101. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-94-101.

12. Kuznetsova, G. & Polyakova, R. (2023). Results of breeding of spring rapeseed and spring turnip rape in Western Siberia. International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Tecnology and Processing of Agrikultural Crops"(CIBTA2022). Conference Proceedings (To thi 110th anniversary of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops). Tom 2777. United States. С. 020065-1-020065-6.

13. Sadokhina, T.A., Danilov, V.P., Petrov, A.F. & Poznakhareva, O.A. i dr. (2025). *Razrabotka sortovoy tekhnologii novogo sorta yarovogo rapsa dlya usloviy Zapadnoy Sibiri. Vestnik NGAU*, no. 4 (77), pp. 112-119. DOI: 10.31677/2072- 6724-2025-77-4-112-119.

14. Karpachyov, V.V. (2008). *Raps yarovoy. Osnovy selektsii rapsa, Lipetsk, GNU VNIPTI* , 236 p.

15. Chebatarev, A.P., Zharkova, S.V., Chebatareva, M.V. & Shpagin, N.A. (2025). *Kompleksnaya otsenka khozyaystvenno-tsennykh priznakov perspektivnykh sortov i liniy yarovogo rapsa v usloviyakh yuga Zapadnoy Sibiri. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 1(243), pp. 10-18. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-243-1-10-18.

16. Gorlova, L.A., Bochkaryova, E.B. & Serdyuk, V.V, et al. (2018). *Otsenka perspektivnykh liniy rapsa yarovogo selektsii VNIIMK v razlichnykh gradientakh ekologicheskikh usloviy*. *International Journal of Humanities and Natural Sciences,* vol. 11–2, pp. 5-13. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10182.

17. Poznakhareva, O.A., Danilov, N.V. & Danilov, V.P., et al. (2024). *Itogi selektsionnoy raboty po rapsu v Sibiri. Vestnik NGAU,* no. 4(73), pp. 85-94. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-85-94.

18. Batyukova, A.N. & Pilyuk, E.Ya. (2023). *Semennaya produktivnost i elementy struktury urozhaya kollektsionnykh obraztsov rapsa ozimogo i yarovogo ustoychivykh k poleganiyu* [Seed productivity and structural elements of the yield of collection samples of winter and spring rapeseed resistant to lodging]. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi*, no. 59, pp. 326-333.

Информация об авторах:

Кузнецова Галина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1606-9083, Scopus ID: 58519742300, Researcher ID: OUH-6946-2025, SPIN-код: 6484-3234, kuznetsovagalina1964@ mail.ru

Полякова Раиса Сергеевна, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1082-3057, SPIN-код: 7289-7301, polyakova.raie@yandex.ru

Information about the authors:

Galina N. Kuznetsova, candidate of agricultural sciences, deputy on director on scientific work, senior researcher laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1606-9083, Scopus ID: 58519742300, Researcher ID: OUH-6946-2025, SPIN-code: 6484-3234, kuznetsovagalina1964@ mail.ru

Raisa S. Polyakova, head of the laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops researcher, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1082-3057, SPIN-code: 7289-7301, polyakova.raie@yandex.ru

✉ **kuznetsovagalina1964@ mail.ru**

Научная статья
УДК 633.11; 631.51
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_866

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

А.А. Абдуллаев, Н.Р. Магомедов, Ж.Н. Абдуллаев, Т.Т. Бабаев

Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментов по изучению влияния различных методов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы при возделывании сорта озимой мягкой пшеница Агрофак 100. Исследования проводились на базе опытного поля опытной станции имени Кирова — филиал Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан, на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве. Эксперимент включал три варианта основной обработки почвы: Отвальная вспашка на глубину 20-22 см (контроль). Плоскорезная обработка на 16-18 см. Дискование 10-12 см. Исследования показали, что с течением вегетационного периода агрофизические свойства почвы ухудшаются при снижении интенсивности основной обработки. Наиболее благоприятными показателями плотности, оструктуренности, влажности и запасов продуктивной влаги характеризовался вариант с отвальной вспашкой на глубину 20-22 см. Плоскорезная обработка (16-18 см) несколько ухудшало эти показатели. Дисковое лущение на 10-12 см также негативно влияло на агрофизические характеристики почвы.

Ключевые слова: почва, плотность, сорт, влажность, продуктивная влага, структура почвы

Original article

EFFECT OF BASIC TREATMENT ON THE AGROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOIL IN WINTER SOFT WHEAT CROPS

A.A. Abdullaev, N.R. Magomedov, Zh.N. Abdullayev, T.T. Babaev

Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Russia

Abstract. The article presents the results of experiments on the influence of various methods of basic soil tillage on the agro-physical properties of the soil in the cultivation of the Agrafak 100 variety of winter soft wheat. The research was conducted on the experimental field of the Kirov Experimental Station, a branch of Dagestan Agriculture Science Center, on a meadow-chestnut heavy loamy soil. The experiment included three options for basic soil tillage: Deep plowing to a depth of 20-22 cm (control). Flat-blade tillage at a depth of 16-18 cm. Disc tillage at a depth of 10-12 cm. Studies have shown that the agro-physical properties of the soil deteriorate during the growing season as the intensity of the main tillage decreases. The variant with ploughing at a depth of 20-22 cm was characterized by the most favorable indicators of density, structure, moisture content, and reserves of productive moisture. Flat-blade tillage (16-18 cm) slightly worsened these indicators. Disc tillage at a depth of 10-12 cm also had a negative effect on the agrophysical characteristics of the soil.

Keywords: soil, density, variety, humidity, productive moisture, soil structure

Введение. Для обеспечения устойчивого и высокого уровня урожайности озимой мягкой пшеницы необходимо учитывать комплекс факторов, включая качественные агрономические характеристики почвы, климатические условия и грамотную систему агротехнических мероприятий. В частности, требуется тщательный анализ и оптимизация всех аспектов, влияющих на физиологические процессы роста и развития растений, что является ключевым фактором в агрономической науке и практике [1].

Обработка почвы представляет собой фундаментальный агротехнический процесс, направленный на модификацию её физических, химических и биологических свойств. Этот метод позволяет инициировать различные биогеохимические и гидрологические процессы, динамика которых определяется спецификой применяемых технологий и частотой их реализации.

Во-первых, обработка почвы оказывает значительное влияние на её структурные характеристики. С одной стороны, она способствует формированию благоприятной микроструктуры, улучшая аэрацию и водопроницаемость. С другой стороны, интенсивная обработка может привести к дестабилизации почвенной структуры, что выражается в эрозионных процессах и деградации почвенного покрова.

Во-вторых, механическая обработка почвы инициирует процессы минерализации органических веществ, преобразуя их в неорганические соединения. Однако при оптимальных условиях эти процессы могут сменять гумификацию, способствующую накоплению гумуса — ключевого компонента плодородия почвы.

В-третьих, обработка почвы оказывает разнонаправленное влияние на её плотность. С одной стороны, рыхление способствует улучшению водно- воздушного режима и корневого питания растений. С другой стороны, чрезмерное уплотнение почвы, вызванное многократной обработкой, может существенно снизить её биологическую активность и продуктивность [2,3].

Кроме того, обработка почвы влияет на её гомогенность. В результате агротехнических мероприятий почвенный профиль может как структурироваться, приобретая более однородную текстуру, так и, напротив, становиться неоднородным, что обусловлено неравномерным распределением механических и органических компонентов [4].

Наконец, следует отметить, что обработка почвы может как способствовать её формированию, так и вызывать эрозионные процессы, приводящие к деградации почвенного покрова. Таким образом, эффективность данного агротехнического метода напрямую зависит от его рационального применения с учетом специфики изменения почвенно-климатических условий и биологических характеристик агроценоза. Обработка почвы является многогранным процессом, способным оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на её состояние и плодородие. Для достижения оптимальных результатов необходимо учитывать комплекс факторов, определяющих динамику

© Абдуллаев А.А., Магомедов Н.Р., Абдуллаев Ж.Н., Бабаев Т.Т., 2026

почвенных процессов, и применять дифференцированные подходы к управлению агроландшафтами [5].

Научные исследования и политические инициативы в области устойчивого развития продолжают акцентировать внимание на значимости радикальных адаптаций к будущим климатическим и другим изменениям, особенно в сельском хозяйстве. Однако реальные примеры таких радикальных изменений редки. Существенные преобразования в землепользовании происходят крайне редко: лишь 15% фермеров уже внедрили значительные изменения в прошлом, и только 11% планируют сделать это в будущем. Более того, такие изменения чаще всего наблюдаются в определённых отраслях, причём наиболее заметные трансформации происходят в секторе растениеводства [6].

Механическая обработка почвы является ключевым фактором, влияющим на режим органического вещества и биогенных элементов. Различные методы обработки приводят к вариациям в уровнях минерализации гумуса и дифференциации пахотного слоя. Для многих зерновых культур установлены минимальные и оптимальные значения содержания гумуса, обеспечивающие благоприятные условия для их выращивания. Однако, мнения учёных относительно прямого влияния гумусного статуса на урожайность остаются неоднозначными [7].

Необоснованный выбор системы механической обработки почвы часто приводит к снижению её плодородных характеристик и нерациональному использованию сельскохозяйственного потенциала. Низкое качество обработки оказывает негативное воздействие на рост и развитие культурных растений, а также способствует увеличению популяции сорной растительности [8].

Роль основной обработки почвы в регулировании водного режима заключается в переводе осадков в корнеобетаемый слой, уменьшения испарения с поверхности почвы, с целью создания и поддержания достаточных запасов продуктивной влаги, сокращение поверхностного стока на склонных землях. Накопление влаги актуально не только для районов с недостаточным увлажнением. В связи с изменяющимся климатом засухи повторяются регулярно, и тенденция усиливается в настоящее время. Изучения влияния обработок почвы на водный режим — важное направление в поисках стабилизации путей урожайности озимых зерновых культур [9].

Агротехнические методы обработки почвы играют ключевую роль в управлении водными ресурсами. Они способствуют глубокому проникновению атмосферных осадков в корнеобитаемый почвенный профиль, минимизируют поверхностное испарение влаги и оптимизируют её сохранение для зерновых культур. Эти процессы также эффективно снижают поверхностный сток на склонах [10].

В условиях глобального изменения климата, сопровождающегося увеличением частоты и интенсивности засушливых периодов, оптимизация водного режима почв приобретает первостепенное значение. Исследование влияния агротехнических приемов на водные ресурсы позволяет разработать эффективные стратегии для поддержания урожайности озимых зерновых культур, что, в свою очередь, способствует продовольственной безопасности и устойчивому развитию агропромышленного комплекса [11].

Целью нашего исследования является изучение влияния различных методов основной обработки почвы на её агрофизические, агрохимические характеристики и урожайность зерновых культур.

Материалы и методы исследований. Исследования проходили в орошаемых условиях Терско — Сулакской подпровинции Республики Дагестана на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве на базе опытной станции имени Кирова — филиал Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Объектом исследований была озимая мягкая пшеница, сорт Агрофак 100, предшественник — кукуруза. Повторность — 3-х кратная. Площадь делянки 112,5 м^2 (7,5 м х 15 м), учетной 105 м^2 (7,0 м х 15 м). Схема опыта (основной обработки почвы): вариант 1– отвальная вспашка на глубину 20-22 см (ПН-4-35) (контроль); вариант 2 — плоскорезная на 16-18 см (КПЭ-3,8); вариант 3 — дисковое лущение на 10 — 12 см (БДТ-3).

Почва на опытном участке отличается низким содержанием гумуса (1,7-2,1%), подвижного фосфора (0,8-1,3 мг/100 г почвы) и азота (3,1-4,3 мг/100 г почвы). При этом в ней много обменного калия (30,2-35,4 мг/100 г почвы), а реакция почвенного раствора слабощелочная (6,5-7,2 ед.).

На протяжении исследований проводились учеты, наблюдения и анализы. Изучение водно-физических, агрохимических и других параметров плодородия почвы осуществлялось по стандартным методикам, включая «Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (2019 г.). Статистическая обработка данных выполнялась корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами (Б.А. Доспехов, 1985).

В ходе исследований климатические условия в районе проведения опыта для роста озимой пшеницы демонстрирует некоторые изменения, которые можно проследить по данным о средней годовой температуре воздуха и количестве осадков (рис. 1).

В 2023 и следующим году 2024 средняя температура была одинаковая и составила14,2 ^{0}C, при этом количество осадков 2023 г. было на уровне 388 мм, а 2024 г. осадков выпало меньше — 354 мм.

Интересно отметить, что в 2025 г. среднегодовая температура снижалась и составила 13,9 °C, однако количество осадков значительно увеличилось — до 544 мм, что может свидетельствовать о более влажном климате в этот период.

За первое полугодие 2026 г. средняя температура воздуха составила уже 10,3 °C, а количество осадков — 349 мм. Эти данные показывают, что начало 2026 г. было относительно прохладным и с умеренным количеством осадков.

В целом, можно сказать, что наблюдалась небольшое снижение среднегодовой температуры за последние годы, а количество осадков варьируется, с заметным увеличением.

Результаты исследований. Плотность почвы представляет собой фундаментальный агроэкологический параметр, оказывающий решающее воздействие на плодородие и биологическую продуктивность агроценозов, включая озимые злаковые культуры. Следует отметить, что структура почвенного покрова играет ключевую роль в гидрологическом и аэрационном режимах агроландшафтов. Чрезмерная рыхлость почвы приводит к ускоренной потере влаги и может вызвать механическое повреждение корневой системы растений в результате процессов оседания. В свою очередь, избыточная плотность почвы существенно ограничивает водопроницаемость и газообмен, что негативно сказывается на метаболических процессах корней и, как следствие, снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, особенно в условиях аридизации климата [12].

В рамках настоящего исследования были проведены экспериментальные работы, которые позволили установить существенное влияние метода основной обработки почвы на её физические свойства, в частности, на плотность почвенного покрова. Результаты детального сравнительного анализа различных методов обработки почвы, иллюстрирующие их воздействие на структурно-механические характеристики агроландшафтов представлены в таблице 1.



Рисунок 1. **Среднее значение температуры воздуха (^{0}C) и осадков (мм) за 2023-2026 года**
Figure 1. **Average air temperature (^{0}C) and precipitation (mm) for 2023-2026**

В течение вегетационного периода озимой пшеницы плотность почвенного слоя подверглась значительным изменениям. На стадии посева плотность находилась в оптимальном диапазоне для данной культуры и конкретной почвенно-климатической зоны, варьируясь от 1,09 г/см^3 (при традиционной вспашке) до 1,16 г/см^3 (при дисковом лущении и плоскорезной обработке), которые занимали промежуточное положение. С наступлением весны, в фазе «весеннего кущения» озимой пшеницы, наблюдалось существенное увеличение плотности почвенного слоя. При вспашке была сформирована почва с плотностью 1,19 г/см^3, что на 0,1 г/см^3 уступало показателям, полученным при дисковании, и на 0,04 г/см^3 — при плоскорезной обработке.

К фазе полной спелости озимой пшеницы минимальная плотность почвенного слоя была достигнута при использовании основной обработки и вспашки плоскорезом, которая составила 1,28 г/см^3. Этот результат указывает на значительное преимущество данных методов обработки почвы по сравнению с дискованием почвы.

Влияние системы основной обработки почвы на уровень влагообеспеченности растений озимой пшеницы является значимым и стабильным фактором, оказывающим существенное воздействие на продуктивность сельскохозяйственных культур. В условиях сельскохозяйственных зон с неустойчивым увлажнением. Дефицит влаги часто становится ключевым фактором, определяющим жизнеспособность растений. В связи с этим, рациональное регулирование водно-воздушного режима почвы посредством выбора оптимальных методов основной обработки приобретает особую актуальность.

На момент определения запасов продуктивной влаги (перед посевом озимой пшеницы), данные показатели находились на высоком уровне для рассматриваемого периода. Величина запасов варьировалась в диапазоне от 87,9 мм при дисковом лущении, до 148,8 мм при отвальной обработке почвы, как представлено в таблице 2.

В начале весенней вегетации был зафиксирован максимальный уровень продуктивной влаги при проведении отвальной вспашки в основную обработку почвы, который составил 174,7 мм. Этот показатель превышает значения, полученные при использовании, плоскорезного и дискового лущения на 7,3 мм и 47,1 мм соответственно.

К фазе полной физиологической спелости наблюдалось значительное снижение запасов продуктивной влаги. Наименьшее уменьшение зафиксировано на вариантах с дисковым лущением почвы, где запасы влаги в слое 0-200 мм составили 19,4 мм. Это значение превышает контрольные показатели на 4,6 мм. Вариант с плоскорезной обработкой почвы продемонстрировал промежуточные результаты, всего на 1,1 мм меньше контроля.

По мнению большинства исследователей, истинную агрономическую ценность представляют структурные отдельности почвы, устойчивые к разрушению. Наряду с образованием агрегатов, в почве происходит их разрушение, вызываемое рядом причин, главное из которых изменение режимов влажности и температуры, а таже способов обработки почвы [13].

Динамика структуры почвы в зависимости от методов основной обработки представлена в таблице 3.

Анализ данных, представленных в таблице, позволяет сделать вывод о том, что в период весеннего кущения озимой пшеницы наибольшее количество агрономически ценных структурных агрегатов наблюдалось на участке, где был применен метод основной обработки почвы с использованием отвальной вспашки. Доля таких агрегатов составила 63,8%. В то же время минимальное количество агрономически ценных агрегатов было зафиксировано при дисковании, составив 54,2%.

В фазе полной биологической зрелости озимой пшеницы наблюдается вариабельность содержания агрономически ценных агрегатов, варьирующаяся от 50,1% до 55,6%. Следует отметить, что наибольшее содержание глыб было зафиксировано на участках, где проводилась механическая обработка почвы дискованием, что указывает на значительное влияние агротехнических приемов на структурное состояние почвенного покрова.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что приёмы основной обработки почвы (отвальная вспашка, плоскорезная обработка, дисковое лущение) не оказывали существенного влияния на агрохимические свойства почвы. Абсолютное содержание основных питательных веществ в пахотном слое (0-0,2 м) не менялось и варьируюстя в пределах незначительных отклонений, это подтверждается данными таблицы 4.

Таблица 1. **Изменение плотности почвы в слое 0-30 см (г/см^3) в зависимости от основного способа обработки**
Table 1. **Changes in soil density in the 0-30 cm layer (g/cm^3) depending on the main method of cultivation**

Система основной обработки почвы	Фаза вегетации		
	посев	кущение	Перед уборкой
Отвальная вспашка на 20-22см (контроль)	1,09	1,19	1,28
Плоскорезная на 16-18см	1,11	1,23	1,28
Дискование на 10-12 см	1,16	1,29	1,32

Таблица 2. **Влияние метода основной обработки почвы на формирование запасов продуктивной влаги (Wпр., мм)**
Table 2. **Influence of the main tillage method on the formation of productive moisture reserves (Wpr., mm)**

Система обработки почвы	0-100	100-200	0-200
	(Wпр., мм)	(Wпр., мм)	(Wпр., мм)
Посев			
Отвальный (контроль)	76,6	81,2	148,8
плоскорезный	83,7	41,4	134,8
дискование	53,1	36,6	87,9
Весеннее кущение			
Отвальный (контроль)	96,2	82,1	174,7
плоскорезный	94,9	75,9	167,4
дискование	72,5	59,8	127,6
Уборка			
Отвальный (контроль)	0	14,8	14,8
плоскорезный	0	13,7	13,7
дискование	0	19,4	19,4

Таблица 3. **Структура почвы в слое 0-30 см в зависимости от методов основной обработки почвы, %**
Table 3. **Soil structure in the 0-30 cm layer, depending on the methods of primary soil cultivation, %**

вариант	Размер агрегатов, мм		Коэффициент структурности
	0,25-10	(<0,25) + (>10)	
посев			
Отвальный (контроль)	54,9	51,3	1,07
плоскорезный	54,7	51,3	1,06
дискование	55,9	51,9	1,03
В начале весенней вегетации			
Отвальный (контроль)	63,8	40,8	1,5
плоскорезный	57,2	47,4	1,2
дискование	54,2	50,4	1,07
Перед уборкой			
Отвальный (контроль)	55,6	50,4	1,1
плоскорезный	51,0	55,0	0,9
дискование	50,1	55,9	0,8

В ходе вегетации наблюдалась чёткая динамика содержания элементов минерального питания, обусловленная биологическими особенностями культуры и активностью микробиологических процессов

Нитратный азот в фазе кущения составляло в среднем 40,2 мг/кг почвы. К фазе выхода в трубку отмечался рост концентрации до 48,0 мг/кг (в 1,14 раза выше), что связано с активизацией минерализации органического вещества и оптимизацией условий для микробиологической деятельности. В фазу колошения происходило существенное снижение уровня нитратов до 40,2 мг/кг, обусловленное интенсивным потреблением азота формирующимся урожаем.

Аналогичная тенденция прослеживалась и по фосфору. Рост с 35,5 мг/кг в кущении до 20,8 мг/кг на этапе выхода в трубку, с последующим снижением до 15,9 мг/кг к колошению. При этом межвариантные различия оставались минимальными.

Содержание калия в течение вегетации оставалось относительно стабильным, но демонстрировало заметное снижение к фазе колошения, с 373–379 мг/кг до 335 мг/кг. Это отражает активное потребление элемента культурой в период формирования и налива зерна. Различия между вариантами обработки по калию были незначительными, что свидетельствует об отсутствии выраженного влияния способа обработки на мобильность и доступность этого элемента.

Несмотря на отсутствие существенных различий в абсолютном содержании питательных веществ, способ основной обработки оказывал опосредованное влияние на их доступность для растений через формирование водно-воздушного и структурного режимов почвы.

Отвальная вспашка обеспечивала оптимальные условия для микробиологической активности за счёт лучшей аэрации и влагообеспеченности (запасы продуктивной влаги достигали 174,7 мм в фазу кущения), что способствовало эффективной минерализации органического вещества и поддержанию достаточного уровня доступных форм азота и фосфора в критические фазы развития культуры. Это коррелирует с максимальной урожайностью на данном варианте (7,50 т/га).

Плоскорезная обработка формировала промежуточные условия, несколько меньшие запасы влаги (167,4 мм) и менее развитую структуру почвы (коэффициент структурности — 1,2) обусловливали умеренно сниженную интенсивность микробиологических процессов и, как следствие, чуть меньшую доступность элементов питания — что согласуется с урожайностью 7,12 т/га.

Дисковое лущение характеризовалось повышенной плотностью почвы (до 1,32 г/см^3 к уборке) и сниженными запасами продуктивной влаги (127,6 мм в кущение), что ограничивало аэрацию и замедляло минерализацию. Несмотря на сопоставимые уровни содержания питательных веществ, их фактическая доступность для корневой системы была минимальной, что подтверждается самой низкой урожайностью (6,40 т/га) на этом варианте.

Таким образом, в условиях проведённого опыта виды основной обработки почвы не оказывали значимого влияния на концентрацию

Таблица 4. **Содержание основных питательных веществ в почве под озимой пшеницей в слое 0...0,2 м при различных приемах основной обработки почвы, мг/кг почвы**
Table 4. **Content of basic nutrients in the soil under winter wheat in the 0...0.2 m layer under different methods of basic soil cultivation, mg/kg of soil**

Фаза развития	Содержание основных питательных веществ	Прием обработки почвы:			
		отвальный	плоскорезный	дискование	среднее
Кущение	NO_3	41,6	40,2	40,6	40,2
	P_2O_5	16,6	16,7	46,4	35,5
	K_2O	372	374	374	373
Выход в трубку	NO_3	47,4	48,0	48,6	48,0
	P_2O_5	20,8	20,6	21,0	20,8
	K_2O	378	380	380	379
Колошение	NO_3	39,6	40,4	40,6	40,2
	P_2O_5	15,7	16,2	15,8	15,9
	K_2O	334	336	336	335

Таблица 5. **Урожайность озимой мягкой пшеницы Агрофак 100 в зависимости от приемов основной обработки почвы, т/га (2025-2026 гг.)**
Table 5. **Yield of Agrafak 100 winter soft wheat depending on the methods of primary tillage, t/ha (2025-2026)**

Сорт	Вид осноаной обработки почвы	Урожайность т/га		Средн. Урожайность т/га	$НСР_{05}$ т/га
		2025 г	2026 г		
Агрофак100	Отвальная	7,79	7,2	7,5	1,43
	Плоскорезная	7,34	6,9	7,12	
	Дискование	6,52	6,3	6,4	

основных элементов питания в пахотном горизонте. Основное воздействие обработки проявлялось в формировании физических условий, определяющих доступность имеющихся запасов питательных веществ для растений. Наибольшую агрохимическую эффективность обеспечивала отвальная вспашка за счёт создания оптимального водно-воздушного режима и активизации микробиологических процессов, тогда как минимальная обработка (дисковое лущение) ограничивала реализацию почвенного плодородия, снижая продуктивность культуры.

На основании данных по урожайности можно отметить, что максимальная средняя урожайность сорта «Агрофак 100» получена при отвальной обработке почвы (7,50 т/га), минимальная – при дисковании (6,40 т/га). Разница между отвальной и плоскорезной обработкой составляет 0,38 т/га, между отвальной и дискованием – 1,10 т/га. При условном $НСР_{05}$ = 1,43 т/га различия между всеми вариантами статистически незначимы (табл. 4).

Отвальная обработка почвы, выступавшая в качестве контрольного варианта в исследовании, положительно повлияла на урожайность озимой пшеницы «Агрофак 100» и способствует улучшению агрофизических характеристик лугово-каштановых почв Терско-Сулакской низменности, что благоприятно сказывается на продуктивности озимой пшеницы.

Выводы. В ходе полевых исследований на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан изучено влияние приёмов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы и урожайность озимой мягкой пшеницы сорта «Агрофак 100».

Установлено, что отвальная вспашка на глубину 20-22 см (контроль) обеспечила наиболее благоприятные условия для роста и развития культуры. Данный приём способствовал формированию оптимальной плотности почвы в течение вегетации (1,28 г/см^3 к уборке), максимальному накоплению продуктивной влаги перед посевом (148,8 мм в слое 0-200 см) и в фазу весеннего кущения (174,7 мм), а также формированию наибольшей доли агрономически ценных почвенных агрегатов (63,8% в фазу кущения) при коэффициенте структурности 1,5. В результате средняя урожайность на этом варианте составила 7,50 т/га — это наивысший показатель среди изученных приёмов обработки.

Плоскорезная обработка на глубину 16–18 см обеспечила промежуточный уровень агрофизических показателей и урожайности (7,12 т/га). Плотность почвы и запасы продуктивной влаги на этом варианте были несколько ниже, чем при отвальной вспашке, а структурное состояние почвы — удовлетворительным, что позволяет рассматривать данный приём как потенциально приемлемую альтернативу при необходимости снижения интенсивности механического воздействия на почву.

Дисковое лущение на 10-12 см оказалось наименее эффективным приёмом: оно привело к формированию повышенной плотности почвы (1,32 г/см^3 к уборке), снижению запасов продуктивной влаги (87,9 мм перед посевом и 127,6 мм в фазу кущения) и ухудшению структурного состояния почвы (доля ценных агрегатов — 54,2%, коэффициент структурности — 0,8 к уборке). На этом варианте зафиксирована минимальная урожайность — 6,40 т/га.

С учётом полученных результатов для лугово-каштановых тяжелосуглинистых почв Терско-Сулакской низменности в условиях орошения оптимальным приёмом основной обработки под озимую пшеницу следует считать отвальную вспашку на глубину 20-22 см.

Плоскорезную обработку можно рассматривать как альтернативный вариант при определённых производственных ограничениях, тогда как дисковое лущение в данных условиях не обеспечивает необходимого уровня продуктивности культуры.

Список источников

1. Малкандуев Х.А., Шамурзаев Р.И., Малкандуева А.Х. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников и условий возделывания // Известия Кабардино — Балкарского научного центра РАН. 2022. № 3 (107). С. 40-50. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-3-107-40-50.

2. Лачуга Ю.Ф., Севостьянов А.Л., Головин С.И., Булавинцев Р.А., Полохин А.М., Пупавцев И.Е. Полосовая обработка почвы: энтропийная оптимизация и интеграция в природный ресурсооборот для устойчивого земледелия // Вестник аграрной науки. 2025. № 3 (114). С. 15-28. DOI: 10.24412/2587-666x-2025-3-15-28.

3. Amelung, V., Bossio, D., de Vries, V., Kegel-Nabner, I., Lehmann, J., Amundson, R., Bol, R., Collins, S., Lal, R., Leifeld, J., Minasny, B., Pan, G., Paustian, K., Rumple, S., Sunderman, J., van Grunigen, J.W., Mooney, S., van Wesemael, B., Vander, M., and Chubby, A. (2020).Towards a global strategy to mitigate the effects of climate change on soil. Nature Communications, 11(1), article 5427. http://doi.org/10.1038/s41467-020-18887-7APSIM. http://www.apsim.info/documentation/model-documentation/soil-modules-documentation/soiln/APSIM.

4. Рыков В.Б., Камбулов С.И., Камбулов И.А., Ридный С.Д., Колесник В.В., Дёмина Е.Б. Изменение плотности почвы при различных технологиях обработки почвы // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2016. № 1 (21). С. 38-42.

5. Рудой Е.В., Петухова М.С., Рюмкин С.В., Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России. Монография. Новосибирск: Золотой колос. 2021. 138 с.

6. Meredith T. Niles, Philip Stahlmann-Brown, Dennis Wesselbaum. / Risk tolerance and climate concerns predict transformative agricultural land use change // Agricultural Systems Volume 223, February 2025, 104195. http://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104195.

7. Бушнев А.С. Биологическая активность почв при различных способах основной обработки // Масличные культуры. 2025. № 2 (202). С. 28-57. DOI: 10.25230/2412-608x-2025-2-202-38-57.

8. Ториков В.Е., Мельникова О.В.,Вершило Е.Н., Репникова В.И. Агротехнологичекие аспекты регулирования сорной растительности в полевых агрофитоценозах // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 5 (111). С. 21-28.

9. Немцев С.Н., Кузина Е.В. Изменение плодородия черноземов под влиянием применения различных способов обработки почвы. Современные проблемы почвозащитного земледелия. Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию опыта по контурномелиоративному земледелию ВНИИЗиЗПЭ. Курск. 2022. С. 39-43. DOI: 10.18411/isbn978-5-907407-75-6.

10. Margarita Nankova, Sonya Doneva / Effect of the different soil tillage systems on the productivity and yield structural elements of common winter wheat (Triticum aestivum L.) cultivar Pchelina // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2024. V. 30 (No. 5). P. 784-796.

11. Матвеев С.М., Литовченко Д.А. Повторяемость и интенсивность засух

и динамика режима увлажнения в центральной лесостепи // Природообустройство. 2025. № 5. С. 136-145. http://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-5-136-145.

12. Долгополова Н.В., Нагорных А.В., Вишневецкий Д.Е., Феоктистов Г.Г. Продуктивность агроценозов, оценка и способы регулирования плодородия почв. Материалы конференции «Проблемы плодородия почв в современном земледелии». Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Красноярск. 2024. С. 181-184. DOI: 10.52686/collection_670f7638db4eb8.20832819.

13. Азаренко Ю.А. Современное состояние агропочв опытного поля Омского ГАУ // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (48). С. 7-18. DOI: 10.48136/2222-0364_2022_4_7.

References

1. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A. Kh. (2022). Formation of the yield and grain quality of winter wheat varieties depending on the predecessors and cultivation conditions. Izvestiya of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Science, no. 3 (107), pp. 40-50. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-3-107-40-50.

2. Lachuga Yu.F., Sevostyanov A.L., Golovin S.I., Bulavintsev R.A., Polokhin A.M., Pupavtsev I.E. (2025). Strip tillage: entropy optimization and integration into natural resource rotation for sustainable agriculture. Bulletin of Agrarian Science, no. 3 (114), pp. 15-28. DOI: 10.24412/2587-666x-2025-3-15-28.

3. Amelung, V., Bossio, D., de Vries, V., Kegel-Nabner, I., Lehmann, J., Amundson, R., Bol, R., Collins, S., Lal, R., Leifeld, J., Minasny, B., Pan, G., Paustian, K., Rumple, S., Sunderman, J., van Grunigen, J.W., Mooney, S., van Wesemael, B., Vander, M., and Chubby, A. (2020). Towards a global strategy to mitigate the effects of climate change on soil. Nature Communications, 11(1), article 5427. http://doi.org/10.1038/s41467-020-18887-7APSIM. http://www.apsim.info/documentation/model-documentation/soil-modules-documentation/soiln/APSIM.

4. Rykov V.B., Kambulov S.I., Kambulov I.A., Ridny S.D., Kolesnik V.V., and Dyomina E.B. (2016). Changes in Soil Density under Different Soil Tillage Technologies. Agrarian Bulletin of the North Caucasus, 2016, no. 1 (21), pp. 38-42.

5. E.V. Rudoy, M.S. Petukhova, S.V. Ryumkin, E.V. Truflyak, N.Y. Kurchenko (2021). A scientifically based forecast of the development of precision agriculture in Russia, Novosibirsk, Golden Ear, 138 p.

6. Meredith T. Niles, Philip Stahlmann-Brown, and Dennis Wesselbaum (2025). Risk tolerance and climate concerns predict transformative agricultural land use change. Agricultural Systems, vol. 223, February 2025, 104195. http://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104195.

7. Bushnev A.S. (2025). Biological activity of soils under different methods of primary tillage. Oilseeds, no. 2 (202), pp. 28-57. DOI: 10.25230/2412-608x-2025-2-202-38-57.

8. Torikov V.E., Melnikova O.V., Vershilo E.N., Repnikova V.I. (2025). Agrotechnological Aspects of Weed Control in Field Agro-Phytocenoses. Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy, no. 5 (111), pp. 21-28.

9. Nemtsev S.N., Kuzina E.V. (2022). Changes in the Fertility of Chernozems under the Influence of Different Soil Tillage Methods. Modern Problems of Soil Protection Agriculture. Collection of reports of the VI International Scientific and Practical Conference dedicated to the 40th anniversary of the experience in contour reclamation farming at the All-Russian Research Institute of Soil Science and Agroengineering, Kursk, pp. 39-43. DOI: 10.18411/isbn978-5-907407-75-6.

10. Margarita Nankova, Sonya Doneva (2024). Effect of the different soil tillage systems on the productivity and yield structural elements of common winter wheat (Triticum aestivum L.) cultivar Pchelina. Bulgarian Journal of Agricultural Science, Vol. 30 (no. 5), pp. 784-796.

11. Matveev S.M., Litovchenko D.A. (2025). Repetition and intensity of droughts and the dynamics of the moisture regime in the central forest-steppe. *Prirodoobustroystvo*, no. 5, pp. 136-145. http://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-5-136-145.

12. Dolgopolova N.V., Nagornykh A.V., Vishnevetsky D.E., and Feoktistov G.G. (2024). Productivity of agrocenoses, assessment, and methods of soil fertility regulation. Proceedings of the conference «Problems of Soil Fertility in Modern Agriculture», Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Krasnoyarsk, pp. 181-184. DOI: 10.52686/collection_670f7638db4eb8.20832819.

13. Azarenko Yu.A. (2022). The Current State of the Agro-Soils of the Experimental Field of the Omsk State Agrarian University. Bulletin of the Omsk State Agrarian University, no. 4 (48), pp. 7-18. DOI: 10.48136/2222-0364_2022_4_7.

Информация об авторах:

Магомедов Нурулислан Раджабович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией семеноводства и кормопроизводства,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4391-3321, ozemledeliya@mail.ru

Абдуллаев Алисалам Абдуллаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7653-7531, ozemledeliya@mail.ru

Бабаев Тофик Тагиевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства,
0000- ORCID: http://orcid.org/0002-3243-3367, ozemledeliya@mail.ru

Абдуллаев Жамиддин Нисреддинович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и кормопроизводства,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9389-647X, ozemledeliya@mail.ru

Information about the authors:

Nurulislan R. Magomedov, doctor of agricultural sciences, professor, head of the laboratory of seed production and feed production,
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4391-3321, ozemledeliya@mail.ru

Alisalam A. Abdullayev, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7653-7531, ozemledeliya@mail.ru

Tofig T. Babayev, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3243-3367, ozemledeliya@mail.ru

Zamiddin N. Abdullayev, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of seed production and feed production,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9389-647X, ozemledeliya@mail.ru

✉ **ozemledeliya@mail.ru**

Научная статья
УДК 633.39.631.527
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_871

ИЗУЧЕНИЕ МАЛЬВЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

А.Н. Неустроев, В.И. Алексеева, А.Д. Бурцева, А.Н. Матвеева

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Якутск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты изучения образцов мальвы из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) для выделения источников и доноров хозяйственно-ценных признаков для дальнейшей селекционной работы в условиях Центральной Якутии. Исследования проведены в Приленском агроландшафте на 1 надпойменной террасе реки Лена, в условиях Хангаласского улуса Центральной Якутии. Коллекционный питомник заложен на участке № 5 Покровского подразделения ЯНИИСХ в вегетационном периоде 2024г. и 2025г. Годы исследований существенно отличались по влаго- и теплообеспеченности. В 2024 году ГТК = 0,30, 2025 году — ГТК = 0,70. Изучены 13 образцов мальвы из генетической коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Проведены фенологические наблюдения, учет высоты растений, урожайности зеленой массы и семян. В результате фенологических наблюдений установлено, что все образцы мальвы в условиях Центральной Якутии могут нормально развиваться и пройти все фазы вегетации и сформировать урожай семян. Выделены и отобраны для дальнейшей селекционной работы по высоте растений мальва мутовчатая к-50381 (123,0 см), мальва гибридная к-50982 (104,8 см) и к-50382 (104,8 см) и мальва пульхела к-50384 (103,9 см), по урожайности зеленой массы к-50381 мальва мутовчатая с показателем 270 г/раст. (превышение 146%), к-51699 мальва мутовчатая местная — 158,3 г/раст. (превышение 44%), к-50984 мальва гибридная — 147,2 г/раст., (превышение 34%), по урожайности семян мальва гибридная к-50982 (6,1 г/раст.) и мальва курчавая к-33084 из Китая (5,8 г/раст.).

Ключевые слова: коллекционный питомник, урожайность, зеленая масса, высота, семена

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания (FWRS-2024-0026) «Провести комплексное изучение научно-обоснованных, энерго-ресурсосберегающих эффективных систем технологий, устойчивого возделывания сельскохозяйственных культур на базе создания и сохранения генофонда сельскохозяйственных культур, их защиты от вредных организмов и воспроизводства почвенного плодородия в условиях Центральной Якутии».

Original article

STUDY OF MALLOW FROM THE N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES COLLECTION IN CENTRAL YAKUTIA

A.N. Neustroev, V.I. Alekseeva, A.D. Burtseva, A.N. Matveeva

Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of mallow accessions from the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) collection to identify sources and donors of economically valuable traits for further breeding work in Central Yakutia. The studies were conducted in the Prilensky agrolandscape on the first floodplain terrace of the Lena River, in the Khangalassky ulus of Central Yakutia. The collection nursery was established on plot No. 5 of the Pokrovsky division of the Yakutsk Scientific Research Institute of Agriculture during the 2024 and 2025 growing seasons. The years of study differed significantly in moisture and heat supply. In 2024, the HTC = 0.30, in 2025, the HTC = 0.70. Thirteen mallow accessions of various ecological and geographical origins from the VIR genetic collection were studied. Phenological observations, plant height measurements, and green mass and seed yields were conducted. These phenological observations revealed that all mallow varieties can thrive in Central Yakutia, undergoing all vegetation phases, and producing seed. The following plants were isolated and selected for further breeding work based on plant height: whorled mallow k-50381 (123.0 sm), hybrid mallow k-50982 (104.8 sm) and k-50382 (104.8 cm) and pulchela mallow k-50384 (103.9 sm), and green mass yield: k-50381 whorled mallow with an indicator of 270 g/plant (exceeding 146%), k-51699 local whorled mallow — 158.3 g/plant. (exceeding 44%), hybrid mallow k-50984 — 147.2 g/plant, (exceeding 34%), in terms of seed yield, hybrid mallow k-50982 (6.1 g/plant) and curly mallow k-33084 from China (5.8 g/plant).

Keywords: collection nursery, yield, green mass, height, seeds

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the state assignment (FWRS-2024-0026) «To conduct a comprehensive study of scientifically based, energy-saving effective technology systems, sustainable cultivation of crops based on the creation and preservation of the gene pool of crops, their protection from harmful organisms and reproduction of soil fertility in the conditions of Central Yakutia».

Введение. В условиях земледельческой зоны Центральной Якутии особое значение в укреплении кормовой базы животноводства имеет подбор высокоурожайных, высокобелковых культур. В настоящее время в системе кормопроизводства республики используется крайне ограниченное число видов растений. Расширение ассортимента кормовых культур за счет интродукции новых видов может стать дополнительным источником увеличения производства дешевых и высокобелковых кормов.

Такой культурой может стать мальва, которая характеризуется высокой экологической пластичностью и адаптивностью, сочетает высокую продуктивность с отличными кормовыми достоинствами [1, 2, 3, 4]. Кроме того, некоторые виды мальвы (мальва лесная, мальва мелкоцветковая, мальва многоцветковая) вызывают большой интерес у исследователей как сырье для растительных лекарств [5, 6, 7].

© Неустроев А.Н., Алексеева В.И., Бурцева А.Д., Матвеева А.Н., 2026

В условиях Центральной Якутии в 70-х годах прошлого столетия в Якутском НИИСХ и Ботаническом саду Якутского филиала СО РАН были изучены биологические особенности и агротехника возделывания мальвы. Проводились производственные испытания в пригородных хозяйствах г. Якутска и в Покровском подразделении ЯНИИСХ. Результаты работ позволили сделать вывод о перспективности возделывания мальвы в земледельческих районах Якутии [8, 9].

Как засухоустойчивая, высокопитательная культура, мальва представляет большой интерес в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Центральной Якутии. В настоящее время, в Якутии как сорное растение на посевах и огородах произрастают мальва мавританская, мальва курчавая, мальва Могилева и мальва мутовчатая [10]. Из множества видов мальвы в кормовом отношении в Якутии представляют наибольшую ценность: мальва курчавая, мальва мелюка и мальва мутовчатая.

Цель: изучить образцы мальвы из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова и выделить источники и доноры хозяйственно-ценных признаков для дальнейшей селекционной работы в условиях Центральной Якутии.

Условия, материал и методика исследований. Исследования проведены в вегетационном периоде 2024г. и 2025г. и существенно различались по степени влагообеспеченности. Вегетационный период 2024г. был неблагоприятным для роста и развития растений и характеризируется ранней теплой весной, с дефицитом осадков и жарким летом с перепадами дневных и ночных температур (ГТК = 0,30),

В 2025г. в начальные фазы развития растений с третьей декады мая по июнь установилась теплая погода с обильными осадками, превышающими норму в 1,5 раза (сумма осадков — 43,2 мм, норма — 28,9 мм). В июле и августе осадков выпало ниже нормы на 27% и 49%, соответственно. За вегетационный период Гидротермический коэффициент был равен 0,70.

Исследования проведены в Приленском агроландшафте на 1 надпойменной террасе р. Лена, в условиях Хангаласского улуса Центральной Якутии. Коллекционные питомники мальвы заложены на участке № 5 Покровского подразделения Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова. Почва участка мерзлотно дерново-луговая, палевая, осолоделая, среднесуглинистая, старопахотная, окультуренная. В пахотном слое характеризуется очень низким содержанием гумуса (1,6%), подвижного фосфора и калия очень высокое, 286 и 254 мг/кг почвы, соответственно.

В коллекционных питомниках прошли испытания 13 сортов мальвы из генетической коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) различного эколого-географического происхождения (табл. 1). Из них: 2 образца мальвы мелюки из Украины, 4 мальвы мутовчатой из Казахстана, Германии, Алтайского края и Ленинградской области, 4 мальвы гибридной из Украины, 1 мальва курчавая из Китая, 1 мальва пульхела из Украины и 1 мальва лесная из Новосибирской области. Стандарт — среднее по образцам.

В коллекционных питомниках проводились учеты и наблюдения по методике ВИР «Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав» [11]. Посев коллекционного питомника проведен широкорядным способом с междурядьями 45 см, площадь каждой делянки 1,7 м^2.

Подготовка почвы участка состояла из предпосевной обработки, дисковании оборота пласта в 2 следа и бороновании зубовыми боронами (БЗСС-1). Предшественник — чистый пар, без внесения удобрений и орошения. Посев проводился вручную. Обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с методикой Б. Доспехова [12] с использованием ПК (Pentium 4) с помощью пакета прикладных программ «SNEDECOR».

Результаты исследований. Коллекционные питомники мальвы за годы исследований были заложены в конце третьей декады мая. Всходы отмечены на 11-13 день от посева (табл. 2). В 2024г. все 13 образцов взошли с разной степенью густоты к 10 июня на 13 день после посева. В 2025г. из 13 образцов всходы не отмечены у мальвы мелюки к-50383, у остальных всходы с разной степенью густоты отмечены на 11 день от посева.

Наступление основных фаз развития и продолжительность межфазных периодов зависела главным образом от распределения летних осадков и температуры воздуха. Так, в 2024г. при засушливой погоде цветение отмечено на 31 день после всходов в начале второй декады июля. Сумма осадков за этот период составила лишь 6,9 мм, сумма среднесуточной температуры воздуха — 548,5 °С, ГТК — 0,13. В 2025г. при недостаточной теплообеспеченности с резкими колебаниями дневных и ночных температур и дождливой погоде, межфазный период всходы-цветение был более продолжительным — 45 дней и отмечен 25 июля (сумма среднесуточной температуры воздуха — 786,0 °С, сумма осадков — 77,6 мм).

В 2024г. созревание семян образцов мальвы отмечено через 59 дней от цветения, в первой декаде сентября. В 2025 г. созревание во второй декаде сентября на 56 день от цветения.

Таблица 1. **Образцы мальвы из коллекции ВИР**
Table 1. **Mallow specimens from the VIR collection**

№ п/п	№ по каталогу ВИР	Вид	Образец	Происхождение
1	к-50383	М. мелюка	Кортела	Украина
2	к-50981	М. мелюка	Кортела	Украина
3	к-47584	М. мутовчатая	Дикорастущая	Казахстан
4	к-51699	М. мутовчатая	Местная	Германия
5	к-50381	М. мутовчатая	Алтайская силосная	Алтайский край
6	к-29456	М. мутовчатая	дикорастущая	Ленинградская обл.
7	к-50983	М. гибридная	Унава	Украина
8	к-50382	М. гибридная	Унава	Украина
9	к-50984	М. гибридная	Рюзана	Украина
10	к-50982	М. гибридная	Ника	Украина
11	к-33084	М. курчавая	Местная	Китай
12	к-50384	М. пульхела	Сильва	Украина
13	к-50379	М. лесная	Местная	Новосибирская обл.

Таблица 2. **Вегетационный период образцов мальвы (2024-2025 гг.)**
Table 2. **Growing season of mallow samples (2024-2025)**

Год	Дата посева	Посев-всходы				Всходы-цветение				Цветение-созревание				Всходы-созревание			
		Количество дней	Сумма среднесуточных температур, С	Сумма осадков, мм	ГТК	Количество дней	Сумма среднесуточных температур, С	Сумма осадков, мм	ГТК	Количество дней	Сумма среднесуточных температур, С	Сумма осадков, мм	ГТК	Количество дней	Сумма среднесуточных температур, С	Сумма осадков, мм	ГТК
2024	28.май	13	241,4	1,5	0,06	31	548,5	6,9	0,13	59	930,1	25,3	0,27	90	1478,6	32,2	0,22
2025	26.май	11	226,7	7,6	0,34	45	786,0	77,6	0,99	56	735,3	30,5	0,41	101	1521,3	108,1	0,71
Среднее		12	234,1	4,6	0,19	38	667,3	42,3	0,63	58	832,7	27,9	0,34	96	1500,0	70,2	0,47

Таблица 3. **Высота и урожайность зеленой массы образцов мальвы (2024-2025 гг.)**
Table 3. **Height and yield of green mass of mallow samples (2024-2025)**

Вид, № по каталогу ВИР	2024 г.				2025				Среднее за 2 года			
	Высота растений		Зеленая масса		Высота растений		Зеленая масса		Высота растений		Зеленая масса	
	см	± к st	г/раст	% к среднему	см	± к среднему	г/раст	% к среднему	см	± к среднему	г/раст	% к среднему
Среднее по образцам, st	80,4		69,2		101,9		154,1		90,1		109,7	
Мелюка к-50383	75,5	-4,9	105,0	152					75,5	-14,6	105,0	96
Мелюка к-50981	79,0	-1,4	68,3	99	93,4	-8,5	73,7	48	86,2	-3,9	71,0	65
Мутовчатая дикорос к-47584	76,8	-3,6	74,5	108	72,8	-29,1	90,9	59	74,8	-15,3	82,7	75
Мутовчатая местная к-51699	87,0	6,6	137,9	199	99,8	-2,1	178,6	116	93,4	3,3	158,3	144
Мутовчатая алтайская местная к-50381	96,0	15,6	90,0	130	150,0	48,1	450,0	292	123,0	32,9	270,0	246
Мутовчатая дикорос к-29456	73,2	-7,2	27,3	39	66,6	-35,3	51,1	33	69,9	-20,2	39,2	36
Гибридная к-50983	89,6	9,2	51,0	74	99,6	-2,3	94,5	61	94,6	4,5	72,8	66
Гибридная к-50382	81,8	1,4	76,8	111	127,2	25,3	177,3	115	104,5	14,4	127,1	116
Гибридная к-50984	74,4	-6,0	42,9	62	120,8	18,9	251,4	163	97,6	7,5	147,2	134
Гибридная к-50982	87,8	7,4	69,4	100	121,8	19,9	187,6	122	104,8	14,7	128,5	117
Курчавая местная к-33084	56,2	-24,2	37,5	54	65,4	-36,5	44,4	29	60,8	-29,3	41,0	37
Пульхела к-50384	87,8	7,4	69,9	101	120,0	18,1	140,0	91	103,9	13,8	105,0	96
Лесная местная к-50379	80,4	0,0	49,1	71	85,0	-16,9	109,1	71	82,7	-7,4	79,1	72
$НСР_{0,5}$			16,4				94,3				34,7	

За годы исследований все образцы прошли весь цикл развития от всходов до созревания семян. Продолжительность вегетационного периода в среднем за два года составила 96 дней, сумма активных температур — 1500,0 °С. В 2024 г. продолжительность вегетационного периода — 90 дней, при этом сумма активных температур составила — 1478,6 °С, ГТК — 0,22.

В 2025г. вегетационный период был более продолжительным — 101 день, сумма активных температур составила — 1521,3 °С, ГТК — 0,71.

В результате фенологических наблюдений установлено, что все образцы мальвы в условиях Центральной Якутии могут нормально развиваться и пройти все фазы вегетации и сформировать урожай семян.

Учет урожайности зеленой массы проведен в фазе цветения растений. Измерение высоты растений мальвы в коллекционном питомнике проведен перед учетом зеленой массы. В 2024г. учет урожайности зеленой массы проведен 11 августа. В среднем по образцам высота составила 80,4 см и варьировала от 56,2 см (к-33084) до 96,0 см (к-50381). По высоте растений с превышением на 7,4-15,6 см отмечены 4 образца: мальва мутовчатая к-50381 из Алтайского края (96,0 см), мальвы гибридные из Украины к-50983 (89,6 см), к-50982 (87,8 см) и мальва пульхела к-50384 (87,8 см). Высоту растений ниже среднего по образцам на 1,4-24,2 см имеют 6 образцов (табл. 3).

В 2025г. средняя высота растений по образцам равна 101,9 см и варьировала от 65,4 см (к-33084) до 150,0 см (к-50381). Наибольший рост отмечен также и у мальвы мутовчатой из Алтайского края к-50381. Также отмечены мальвы гибридные к-50382 (превышение среднего на 25,3 см), к-50982 (превышение среднего на 19,9 см), к-50984 (превышение среднего на 18,9 см), мальва пульхела к-50384 (превышение среднего на 18,1 см).

Таблица 4. **Урожайность семян образцов мальвы (2024, 2025 гг.)**
Table 4. **Seed yield of mallow samples (2024, 2025)**

Вид, № по каталогу ВИР	2024		2025		В среднем за 2 года	
	г/раст	% к среднему	г/раст	% к среднему	г/раст	% к среднему
Среднее по образцам, st	3,5		5,8		4,5	
Мелюка к-50383	3,1	89			3,1	69
Мелюка к-50981	2,2	63	6,1	105	4,2	92
Мутовчатая дикорос к-47584	3,6	103	5,9	102	4,8	106
Мутовчатая местная к-51699	3,6	103	4,0	69	3,8	84
Мутовчатая алтайская местная к-50381	2,4	69	5,8	100	4,1	91
Мутовчатая дикорос к-29456	2,5	71	5,2	90	3,9	86
Гибридная к-50983	3	86	4,6	79	3,8	84
Гибридная к-50382	3,6	103	6,4	110	5,0	111
Гибридная к-50984	3,3	94	5,6	97	4,5	99
Гибридная к-50982	3,9	111	8,2	141	6,1	134
Курчавая местная к-33084	5	143	6,5	112	5,8	128
Пульхела к-50384	4,7	134	5,2	90	5,0	110
Лесная местная к-50379	4,4	126	5,5	95	5,0	110
$НСР_{0,5}$	1,2		1,7		1,3	

В среднем за 2 года наблюдений высота равна 90,1 см и колеблется от 60,8 см (к-33084) до 123,0 см (к-50381). Выделены образцы мальвы мутовчатой к-50381 с превышением среднего на 32,9 см, мальвы гибридной к-50982 (превышение 14,7 см), к-50382 (превышение на 14,4 см) и мальва пульхела к-50384 (превышение 13,8 см).

Низкую высоту имеют 4 образца: мальва мелюка к-50383 (ниже среднего на 14,6 см), мальвы мутовчатые к-47584 (ниже среднего на 15,3 см) и к-29456 (ниже среднего на 20,2 см) и мальва курчавая к-33084 (ниже среднего на 29,3 см).

В 2024 г. средняя урожайность зеленой массы растений по образцам равна 69,2 г/раст. И варьировала от 27,3 г/раст. до 137,9 г/раст. Достоверное превышение от среднего имеют 3 образца: к-51699 мальва мутовчатая местная — 137,9 г/раст. (превышение 99%), к-50383 — 105,0 г/раст. (превышение 52%), мальва мутовчатая к-50381.

В 2025г. средняя урожайность зеленой массы по всем образцам составила 154,1 г/раст. Достоверное превышение имеют только 2 образца: к-50381 с урожайностью 450,0 г/раст. (превышение 192%) и мальва гибридная к-50984 с урожайностью 251,4 г/раст. (превышение 63%).

За 2 года наблюдений урожайность зеленой массы в среднем по образцам равна 109,7 г/раст. По этому показателю выделены 3 образца: к-50381 мальва мутовчатая с показателем 270 г/раст. (превышение 146%), к-51699 мальва мутовчатая местная — 158,3 /раст. (превышение 44%), к-50984 мальва гибридная — 147,2 г/раст., (превышение 34%). Самые низкие показатели зафиксированы у мальвы мутовчатой из Ленинградской области к-29456 (39,2 г/раст) и мальвы курчавой из Китая к-33084 (41 г/раст).

Урожайность семян образцов мальвы по годам отличалась. В 2024 г. при засушливой погоде урожайность колебалась от 2,2 г/раст. до 5,0 г/раст., среднее по образцам — 3,5 г/раст. При благоприятных погодных условиях 2025 г. урожайность варьировала от 4,30 г/раст. до 8,2 г/раст., среднее по образцам — 5,8 г/раст. (табл. 4).

В среднем за два года урожайность семян по образцам мальвы составила 4,5 г/раст. Максимальная урожайность семян отмечена у мальвы гибридной из Украины к-50982 — 6,1 г/раст. (превышение 34%) и у мальвы курчавой к -33084 из Китая — 5,8 г/раст. (превышение 28%).

Выводы. Таким образом, в результате изучения образцов мальвы в коллекционном питомнике мальвы по хозяйственно-ценным признакам выделены и отобраны для дальнейшей селекционной работы:

- по высоте растений: мальва мутовчатая к-50381 (123,0 см), мальва гибридная к-50982 (104,8 см) и к-50382 (104,8 см) и мальва пульхела к-50384 (103,9 см);
- по урожайности зеленой массы 3 образца: к-50381 мальва мутовчатая с показателем 270 г/раст. (превышение 146%), к-51699 мальва мутовчатая местная — 158,3 г/раст. (превышение 44%), к-50984 мальва гибридная — 147,2 г/раст., (превышение 34%);
- по урожайности семян: мальва гибридная к-50982 (6,1 г/раст.) и мальва курчавая к-33084 из Китая (5,8 г/раст.).

Список источников

1. Бессонова А.В., Попугалова А.В. Мальва — новая кормовая культура в полевом кормопроизводстве республики Хакасия. Конкурентный потенциал региона: оценка и эффективность использования: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции. Абакан, 2022. С. 198-200.

2. Казарин В.Ф., Абраменко И.С., Атакова Е.А. Продуктивность малораспространенных кормовых культур в условиях лесостепи Самарского Заволжья // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 12-1. С. 110-113. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10341.

3. Кашеваров Н.И., Полищук А.А., Кашеварова Н.Н. Оптимизация приемов агротехники суданской травы с мальвой кормовой в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 6. С. 58-60.

4. Сафаров З.Ф., Троц В.Б. Мальва и донник в бинарных посевах с кукурузой и сорго**.** Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов — вклад молодых ученых: сборник научных трудов по материалам XIX международной научно-практической конференции. Ярославль, 2016. С. 136-141.

5. Ersus, S., Akyüz, A. Enzyme assisted extraction of protein from mallow leaf (*Malva Sylvestris L.*) for production of alternative protein concentrate // Food Measure. 2023. № 17, 3283-3294 http://doi.org/10.1007/s11694-023-01874-z

6. Шахотько Г.К., Виноградов Г.Д., Головина Н.В., Кондрашев С.В., Доброхотов Д.А., Нестерова О.В. Определение некоторых показателей качества травы мальвы лесной (*Malva sylvestris*) // Медико-фармацевтический журнал Пульс. 2025. № 27 (3). С. 95-99. http://dx.doi.org//10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-3-95-99.

7. Zahid Ahmad Paul, Aamir Tariq Malla, Mohammad Akbar Dar, Mubashir Hussain Masoodi Phytochemistry and Pharmacological Activity of Malva sylvestris L: A Detailed Insight. Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening. 2023. 26(16) DOI: 10.2174/1113862073269336231009110313.

8. Конюхов Г.И. Земледелие Якутии. Новосибирск. 2005. 360 с.

9. Сухов В.А. Биологические особенности и агротехника возделывания мальвы в Якутии. М.: Колос, 1981. С. 110-116.

10. Афанасьева Е.А., Байков К.С., Бобров А.А. и др. Определитель высших растений Якутии. 2020. Новосибирск, 896 с.

11. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых растений. Л., 1979. 38 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). М. 1985. 351 с.

References

1. Bessonova A.V., Popugalova A.V. (2022). *Mal'va — novaya kormovaya kul'tura v polevom kormoproizvodstve respubliki Khakasiya. Konkurentnyi potentsial regiona: otsenka i ehffektivnost' ispol'zovaniya: sbornik statei KhIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Abakan*, pp. 198-200.

2. Kazarin V.F., Abramenko I.S., Atakova E.A. (2018). *Produktivnost' malorasprostranennykh kormovykh kul'tur v usloviyakh lesostepi Samarskogo Zavolzh'ya. Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk,* no. 12-1, pp. 110-113. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10341.

3. Kashevarov N.I., Polishchuk A.A., Kashevarova N.N. (2013). *Optimizatsiya priemov agrotekhniki sudanskoi travy s mal'voi kormovoi v lesostepi Zapadnoi Sibiri. Dostizheniya nauki i tekhniki APK,* no. 6, pp. 58-60.

4. Safarov Z.F., Trots V.B. (2016). *Mal'va i donnik v binarnykh posevakh s kukuruzoi i sorgo. Innovatsionnye napravleniya razvitiya APK i povyshenie konkurentosposobnosti predpriyatii, otraslei i kompleksov — vklad molodykh uchenykh. Sbornik nauchnykh trudov po materialam XIKh mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Yaroslavl'*, pp. 136-141.

5. Ersus, S., Akyüz, A. (2023). Enzyme assisted extraction of protein from mallow leaf (Malva Sylvestris L.) for production of alternative protein concentrate. Food Measure, no. 17, pp. 3283-3294. http://doi.org/10.1007/s11694-023-01874-z

6. Shakhot'ko G.K., Vinogradov G.D., Golovina N.V., Kondrashev S.V., Dobrokhotov D.A., Nesterova O.V. (2025*). Opredelenie nekotorykh pokazatelei kachestva travy mal'vy lesnoi (Malva sylvestris). Mediko-farmatsevticheskii zhurnal Pul's,* no. 27 (3), pp. 95-99. http://dx.doi.org//10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-3-95-99.

7. Zahid Ahmad Paul, Aamir Tariq Malla, Mohammad Akbar Dar, Mubashir Hussain Masoodi (2023). Phytochemistry and Pharmacological Activity of Malva sylvestris L: A Detailed Insight. Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening, 26(16). DOI: 10.2174/1113862073269336231009110313.

8. Konyukhov G.I. (2005). *Zemledelie Yakutii. Novosibirsk,* 360 p.

9. Sukhov V.A. (1981). *Biologicheskie osobennosti i agrotekhnika vozdelyvaniya mal'vy v Yakutii,* Moscow, *Kolos*, pp. 110-116.

10. Afanas'eva E.A., Baikov K.S., Bobrov A.A. i dr. (2020). *Opredelitel' vysshikh rastenii Yakutii, Novosibirsk*, 896 p.

11. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektsii mnogoletnikh kormovykh rastenii*., 1979, 38 p.

12. Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoĭ obrabotki issledovanĭ),* Moscow, 351 p..

Информация об авторах:

Неустроев Алексей Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8527-0178, anneystroevyniisx@mail.ru

Алексеева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6395-4333, valu_7@mail.ru

Бурцева Анастасия Дмитриевна, лаборант-исследователь лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур, ORCID: http://orcid.org/0009-0008-1387-386X, anastasiadmitr30@gmail.com

Матвеева Анастасия Николаевна, лаборант-исследователь лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур, ORCID: http://orcid.org/0009-0007-0961-8420, anastasiya_nesterova_1999@inbox.ru

Information about the authors:

Aleksey N. Neustroev, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of breeding and seed production of forage crops, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8527-0178, anneystroevyniisx@mail.ru

Valentina I. Alekseeva, candidate of agricultural sciences, leading researche, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6395-4333, valu_7@mail.ru

Anastasia D. Burtseva, laboratory assistant-researcher, laboratory of selection and seed production of forage crops, ORCID: http://orcid.org/0009-0008-1387-386X, anastasiadmitr30@gmail.com

Anastasia N. Matveeva, laboratory assistant-researcher, laboratory of selection and seed production of forage crops, ORCID: http://orcid.org/0009-0007-0961-8420, anastasiya_nesterova_1999@inbox.ru

✉ valu_7@mail.ru

Научная статья
УДК 635.21.571
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_875

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА ПО ВЫВЕДЕНИЮ НОВЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ АДАПТИВНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Н.С. Яковлева, С.П. Ефремова, П.П. Охлопкова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. М.Г. Сафронова, Якутск, Россия

Аннотация. В рамках исследования, проведенного в период с 2022 по 2024 годы, были получены результаты комплексной оценки селекционных номеров картофеля в почвенно-климатических условиях Якутии. Цель исследований состоит во всестороннем изучении гибридов картофеля, испытании его согласно схеме селекционного процесса, и отбора хозяйственно — ценных гибридов для создания качественно новых сортов картофеля адаптивного типа. В качестве объектов исследования использовались новые гибриды картофеля: 278 (Ирбитский х Дубрава), 256 (Броннецкий х Крепыш), 252 (Колобок х Табор) (Як). В качестве стандартных сортов были использованы районированные сорта картофеля: Вармас и Якутянка. В течение исследуемых лет метеорологические условия были разнообразными, что позволило провести всестороннюю оценку изучаемым сортам картофеля. Высота растений достигала от 49,0 до 58,5 см. Наибольшее количество клубней с куста было образовано у гибридов 252 (Колобок х Табор (Як)) — 7,2 шт./куст. Исследуемые селекционные номера показали урожайность от 10,4 до 16,0 т/га. Также была изучена устойчивость перспективных гибридов к болезням и определен химический состав клубней, а также выход полноценных клубней после зимнего хранения. В результате анализа хозяйственно-ценных признаков был выделен перспективный гибрид местной селекции 252 (Колобок х Табор (Як)). Прибавка урожая составила — 3,8 — 9,4 т/га к стандартному сорту Вармас — 9,4 т/га, к сорту Якутянка — 8,6 т/га, выход полноценных клубней после зимнего хранения –95,3%. Растения указанных гибридов имеют стеблевой тип, растение полупрямостоячее, достигая высоты 58 см, с 3-4 стеблями на куст, листья среднего размера, светло-зеленые и с легкой волнистостью; большинство образуют глазки на поверхности, а форма клубня варьируется от округлой до округло-овальной, клубни желтые с светло-желтой мякотью. Результаты анализа показали, что все селекционные номера обладают высокой товарностью клубней — от 94,0% до 98,0%.

Ключевые слова: селекционный питомник, гибрид, сорт, продуктивность, урожайность, степень устойчивости, стандарт, химический состав, крахмал

Благодарности: Исследования выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки РФ FWRS 2024 — 0026 с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13.ЦКП.21.0016.

Original article

BREEDING WORK ON NEW ADAPTIVE TYPES OF POTATOES IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

N.S. Yakovleva, S.P. Efremova, P.P. Okhlopkova

Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk, Russia

Abstract. As part of the research conducted between 2022 and 2024, the results of a comprehensive assessment of potato breeding numbers in the soil and climatic conditions of Yakutia were obtained. The purpose of the research is to comprehensively study potato hybrids, test them according to the breeding process scheme, and select economically valuable hybrids to create qualitatively new adaptive potato varieties. The study used new potato hybrids: 278 (Irbitsky x Dubrava), 256 (Bronnetsky x Krepysh), and 252 (Kolobok x Tabor) (Yak). The standard varieties were the local potato varieties Varmas and Yakutyanka. The meteorological conditions during the study years were diverse, allowing for a comprehensive evaluation of the potato varieties. The plants reached a height of 49.0 to 58.5 cm. The highest number of tubers per bush was formed by hybrid 252 (Kolobok x Tabor (Yak)) — 7.2 tubers per bush. The studied breeding numbers showed yields ranging from 10.4 to 16.0 t/ha. The disease resistance of promising hybrids was also studied, and the chemical composition of the tubers and the yield of full-sized tubers after winter storage were determined. As a result of the analysis of economically valuable traits, a promising hybrid of local breeding 252 (Kolobok x Tabor (Yak)) was identified. The increase in yield was 3.8 — 9.4 t/ha to the standard Varmas variety — 9.4 t/ha, to the Yakutyanka variety — 8.6 t/ha, the yield of full-fledged tubers after winter storage -95.3%. The plants of these hybrids have a stem type, the plant is semi-erect, reaching a height of 58 cm, with 3-4 stems per bush, the leaves are medium-sized, light green, and slightly wavy; most of them form eyes on the surface, and the shape of the tuber varies from round to round-oval, the tubers are yellow with light yellow flesh. The analysis results showed that all the selected varieties have a high marketability of tubers, ranging from 94.0% to 98.0%.

Keywords: breeding nursery, hybrid, variety, productivity, yield, degree of resistance, standard, chemical composition, starch

Acknowledgments: The research was carried out as part of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation FWRS 2024 — 0026, using the equipment of the Central Computer Center of the Federal Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, and under Grant No. 13.TsKP.21.0016.

Введение. Картофель прочно занимает ведущее место в ряду продовольственных товаров. Его роль возрастает в связи со стремительным ростом населения Земли. Это обусловлено тем, что картофель может выращиваться почти в любой природно-климатической зоне планеты, и он позволяет получить при этом максимальное количество калорий с единицы земельной площади. Эффективность картофелеводства на 70 — 80% зависит от сортовой составляющей. Сорт картофеля и представляющий его семенной материал являются одним из основных средств производства отрасли [11].

П.Л. Гончаров отмечал, что адаптация сорта к стрессам основывается на равновесии его генетической обусловленности и окружающей среды. Легче обеспечить высокую урожайность в благоприятные годы, чем не допустить его большого падения в годы с неблагоприятными метеорологическими условиями [1].

Приоритетные направления селекции картофеля ориентированы на сочетание широкой адаптивной способности сортов в изменяющихся условиях среды со стабильным уровнем потребительских качеств полученной продукции, характеризующихся высокой питательной ценностью, способных повысить уровень здорового питания основной массы населения [10] современный сорт картофеля сочетает в себе более 50 различных морфологических и качественных признаков, которые оцениваются на различных этапах селекционного процесса [2, 8, 12].

Биологическая продуктивность растений в значительной мере зависит от климатических и почвенных условий района выращивания. Природно -климатические условия земледельческих районов Республики Саха (Якутия) отличаются следующими особенностями: невысокое

© Яковлева Н.С., Ефремова С.П., Охлопкова П.П., 2026

плодородие мерзлотных почв, имеющих обычно щелочную реакцию, короткий вегетационный период (65–70 дней), небольшое количество осадков за летний период (106–120 мм), летом резкие перепады температур от дня к ночи, поздние весенние (июнь) и ранние осенние (август) заморозки, суховеи в июне-июле, длительный период (8–9 месяцев) хранения сельскохозяйственной продукции [6, 7].

В связи с этим актуальной задачей селекционеров является выведение новых сортов, способных при коротком вегетационном периоде накопить достаточное количество урожая и обладать высокой адаптивностью к агроэкологическим условиям возделывания [9].

Цель исследований состоит во всестороннем изучении гибридов картофеля, испытании его согласно схеме селекционного процесса и отбора хозяйственно-ценных гибридов для создания качественно новых сортов картофеля адаптивного типа.

Место проведения исследований. Экспериментальная работа проведена на стационаре «Бэлэнтэй», ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова, лаборатории картофелеводства и агроэкологии, который расположен в селе Ой, Хангаласского района Республики Саха (Якутия).

Селекционные питомники размещались в двупольном севообороте: зерновые — картофель. Почва на участке мерзлотно-пойменная, слоистая, по механическому составу относится к легким или средним суглинкам. На глубине пахотного слоя она характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) — 1,8-2,2% мг на 100г/почвы. Имеет слабощелочную реакцию почвы, около pH 7,8. Определение подвижных форм азота показали, что в почве обнаруживаются следы аммиачного азота, а нитратный азот содержится в пределах 0,6-1,2 мг на 100г/почвы, что относится к низкой обеспеченности растений легкодоступным азотом, по содержанию доступного фосфора (15,2-21,0мг/100г) и калия (20,6-25,3 мг/100г), почвы обеспечены достаточно высоко.

Метеорологические условия. Погодные условия в вегетационный период 2022 года отличались прохладным маем, дождливым июнем и июлем, а также прохладной осенью. В мае минимальные ночные температуры достигали -9,6 °C, а количество осадков составило всего 2,2 мм, что на 16,8 мм меньше среднемноголетних значений. В июне и июле температура воздуха соответствовала среднемноголетним показателям, но в первой декаде июля она возросла до 35,9 °C. В июне и июле наблюдалось превышение нормы осадков на 11,5 мм и 31,8 мм соответственно, что позитивно повлияло на состояние растительного покрова. В сентябре отмечалось похолодание, с минимумом температуры воздуха в третьей декаде месяца до -12,6 °C.

Весенний период 2023 года характеризовался ранним наступлением и достаточно высокой температурой. Снежный покров полностью растаял к концу апреля — началу мая. Количество весенних осадков соответствовало норме. Начало ледохода на реке Лена под городом Покровск зафиксировано 18 мая. В середине второй декады мая поля оставались влажными, однако к концу декады почвы достигли состояния технической спелости. Среднемесячная температура воздуха в мае составила +6,8 °C, что на 1,1 °C выше нормы. Общее количество осадков за май достигло 2,2 мм, что привело к возникновению весенней засухи. В первой декаде июня наблюдалась засуха. Во второй и третьей декадах количество осадков соответствовало норме или превышало ее (табл.1).

Июнь характеризовался теплой погодой со средней месячной температурой +16,7 °C. Наиболее высокой была средняя температура в третьей декаде месяца — +20,2 °C. Среднемесячная температура июля превысила многолетнюю норму на 1,5 °C. Максимальная дневная температура в первую декаду достигала +35,9 °C. Однако, ночные температуры были аномально низкими, падая до +3,4 °C (табл. 1).

В июле выпало 77,8 мм осадков, что на 29,8 мм больше многолетней нормы. Распределение осадков по декадам месяца было прогрессивным.

Вегетационный период 2024 г. был неблагоприятным для роста и развития растений и характеризируется ранней теплой весной, с дефицитом осадков, жарким летом с перепадами дневных и ночных температур.

Снег растаял в первой декаде мая. Среднесуточная температура воздуха выше 5 °C установилась в начале второй декады мая. Средняя температура воздуха в мае месяце +8,1 °C, что превышает многолетние показатели на 2,4 °C. При этом сумма осадков за весь месяц составила лишь 7,5 мм, что ниже нормы (19 мм) на 60%. В первой и второй декаде мая среднедневная температура воздуха выше нормы на 2,5 и 0,5 °C, соответственно. В конце мая наблюдается резкое повышение температуры воздуха, максимальная температура воздуха + 30,2 °C. Наблюдается весенняя засуха. Несмотря на такие не благоприятные условия погоды первые всходы были зафиксированы 7 июня на 11 день после посева.

По температурным показателям июнь характеризуется резкими колебаниями дневных и ночных температур. Среднемесячная температура месяца составила +16,7 °C, максимальная температура воздуха 30,6 °C, минимальная -0,9 °C. Общее количество осадков составило 7,1 мм, при норме в 37,0 мм.

В июле среднемесячная температура воздуха зафиксирована на уровне 20,2 °C, в то время как максимальное значение достигло +33,3 °C. Общее количество осадков составило 10,2 мм, что на 79% ниже установленной нормы. В августе средняя температура составила 14,6 °C, что на 0,7 °C ниже нормы. Наибольшая температура была зарегистрирована в первой декаде месяца и составила 28,8 °C. Общее количество осадков в августе достигло 23,8 мм, при норме 44 мм.

Среднемесячная температура в сентябре была чуть ниже среднемноголетней и составила 5,6 °C при норме 6,0 °C (табл. 1).

Объекты исследований. Селекционные образцы картофеля гибридного происхождения.

Методика исследований. Агрохимические анализы почв определялись: гумус по Тюрину (модификация ЦИНАО) ГОСТ 26213-84, подвижный фосфор ГОСТ 26209-89, обменный калий ГОСТ 26208-84, pH — кислотность почвы потенциометрическим методом ГОСТ 26423-85.

Питомники закладывались по принятой схеме селекционного процесса. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам: «Методическим указаниям ВИР» (2016); «Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» (1989); «Методике полевого опыта». Учеты и наблюдения проводятся согласно методике исследования по культуре картофеля, ВНИИКХ, 1967 г. Селекционные работы по созданию высокопродуктивных, обладающих комплексном необходимых признаков сортов картофеля проводили согласно методическим указаниям по селекции картофеля, 1994 г. [3, 4, 5].

Схема посадки 70 х 35 см, площадь учетной делянки составляла в коллекционном питомнике 25 м^2, в конкурсном — 50 м^2, повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное, на общем агрофоне (без внесения удобрений). Подготовка почвы и агротехника выращивания картофеля общепринятые для Республики Саха (Якутия).

Таблица 1**. Агрометеорологические условия за годы исследований (2022 — 2024 гг.)**
Table 1. **Agrometeorological conditions over the years of research (2022- 2024)**

Сумма осадков, мм/ Precipitation amount, mm						
Год/ Year	**Май/ May**	**Июнь/ June**	**Июль/ July**	**Август/ August**	**Сентябрь/ September**	**Сумма/ Amount**
2022	24,5	33,6	78,5	39,3	25,1	201,0
2023	19,0	37	46,0	44,0	25,0	171,0
2024	7,5	7,1	10,2	23,8	22,8	71,4
Среднее/ Average	17,0	25,9	44,9	35,7	24,3	147,8
Температура воздуха, °C/ Air temperature, °C						
Год/ Year	**Май/ May**	**Июнь/ June**	**Июль/ July**	**Август/ August**	**Сентябрь/ September**	**Сумма/ Amount**
2022	6,4	18,7	22	15	4,8	66,9
2023	6,8	16,7	19,5	16,1	4,9	64,0
2024	8,1	16,9	20,2	14,6	5,6	65,4
Среднее/ Average	7,1	17,4	20,6	15,2	5,1	65,4
Гидротермический коэффициент/ Hydrothermal coefficient						
Год/ Year	**Май/ May**	**Июнь/ June**	**Июль/ July**	**Август/ August**	**Сентябрь/ September**	**Сумма/ Amount**
2022	0	0,3	1,3	0,8	0,3	0,5
2023	0,3	0,3	0,8	0,9	0,1	0,5
2024	0,3	0,3	0,8	0,8	0,1	0,4
Среднее/ Average	0,2	0,3	1,0	0,8	0,2	0,5

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике полевого опыта (2012). Расчет и обработка экспериментальных данных выполнены с помощью пакета программ прикладной статистики MS Excel и SNEDECOR (1961, 2004).

Химические анализы проводятся в лаборатории биохимии ЯНИИСХ согласно общепринятым методикам. Агрохимические анализы почвы на инфракрасном анализаторе NIRSCANNERmodel 4250.

Результаты исследований. В 2022 — 2024 гг. в питомнике сеянцев было изучено 56 гибридных популяций (30000 гибридных семян). Родительскими формами служили 56 сортов картофеля. Все сорта относятся к группе раннеспелых и среднеранних, обладают потенциальной урожайностью до 40 — 50 т/га, товарностью до 90 — 96%, высокими биохимическими и вкусовыми показателями.

Сеянцы гибридов хорошо прижились и дали дружные всходы. Высота растений 15-20 см. Отобрано 1497 гибридов, что составляет — 18,5%. В питомнике гибридов 1 года испытано 19 гибридных популяций: 315 (Памяти Осиповой х Жуковский ранний), 317 (Ласунак х Жуковский ранний), 306 (Явар х Verdi), 305 (Inara x 88034), 308 (Любава х Аусония), 314 (Явар х Latona), 312 (Манифест х Инноватор), 316 (Маяк хSarpo Mira),310 (Невский х Latona), 307(Горняк х Gala), 311 (Red Scarlet х Памяти Осиповой), 309 (Rosara x 92.7-26), 313(Росинка х Киви). Высажено 469 шт. одноклубневок. Отобраны из 19 гибридных популяций 602 клона (пакетов) для выращивания в питомнике гибридов 2 года.

В питомнике гибридов 2 года высажено 24 гибридных комбинаций, отобрано 244 гибридов, процент отбора — 95,0%.

В питомнике 3 года высажено 13 гибридных комбинаций (290 (Маяк х Дубрава), 288 (Отрада х Дубрава), 289 (Дина х Памяти Осиповой), 291 (Памяти Осиповой х Аусония), 292 (Ирбитский х Аврора). Отобрано 47 гибридов, процент отбора 93,3%.

В результате исследований выделены: 2022 г. — 285 (Колобок х Romance), 287(Отрада х Дубрава); 2023г. — 278 (Ирбитский х Дубрава), 266 (Матушка х Бриз), 252(Колобок х Табор), 256 (Броницкий х Крепыш); 2024г. — 301(Броницкий х Купец), 297 (Красавица х Labodia), 394 (Арлекин х , Labodia), 302 (Каменский х 251–11 (Як).

В питомнике предварительного испытания высажено и отобрано 115 гибридов, сформировавшихся количество клубней от 4,7 до 13,8шт./куст. Выделены по числу клубней 16 гибридов. Продуктивность клубней от 100 до 500 г/куст. Выделены 290 (Маяк х Дубрава), 288 (Отрада х Дубрава), 291 (Памяти Осиповой х Аусония), 290 (Маяк х Дубрава), 289-3 (Дина х Памяти Осиповой), 289-2 (Дина х Памяти Осиповой), 289-1 (Дина х Памяти Осиповой). У стандартного сорта Вармас –165 г/куст, Якутянка — 185 г/куст.

В питомнике основного испытания гибридов изучены 16 номеров в пяти комбинациях: Скороплодный х Гарант, Колобок х Romance, Отрада х Дубрава, Каменский х Дубрава, Надежда х Аусония стандартами являются районированные сорта Вармас и Якутянка. Высажены 2-хрядковыми делянками по 150 растений в 3-х повторностях.

Масса ботвы у изучаемых гибридов от 130 г/куст до 620 г/куст, количество сформировавшихся клубней от 4,7 до 15,0 шт./куст. По количеству клубней (13,4-15,0 шт./куст) выделены гибриды 279, 285. По результатам предуборочной пробы вес клубней составил 130-620 г/куст, выделены по данному показателю гибриды 279, 297-1.

Результаты показали, что достоверная прибавка урожая по сравнению со стандартным сортам Вармас, отмечена у гибридов 285 (Колобок х Romance), 282 (Каменский х Дубрава), 279- 1 (Скороплодный х Гарант), 279 (Скороплодный х Гарант) 7,6 — 18,2 т/га.

В конкурсном испытании 1-2 года изучены 16 гибридов. Стандартные сорта — Вармас и Якутянка. Вес клубней изучаемых гибридов 195 — 490 г/куст. Наиболее высокие показатели по накоплению веса клуней у гибрида 278 (Ирбитский х Дубрава), 266 -1 (Матушка х Бриз), 251 (Колобок х Adretta (Як)), 280 (Романо х 190 х 4), прибавка веса клубней по сравнению со стандартным сортом Вармас — 125 — 295 г/куст, Якутянка — 84 — 249 г/куст. (табл. 2).

Достоверная прибавка урожая у гибрида 280 (Romano х 190 х 4), 266 (Матушка х Бриз), 282 (Каменский х Дубрава), 266-1 (Матушка х Бриз), 267 (Ветеран х Аусония), 271 (Батя х Latona) — 7,0 — 9,2 т/га, у стандартного сорта Вармас а у сорта Якутянка — 6,2 — 9,2 т/га. (таблица 2). Товарность клубней была на уровне 26,9 — 46,7%.

В 2022 — 2024 году в питомнике перспективных гибридов получены экспериментальные данные по исходному и гибридному материалу для дальнейшей проработки, выделены 3 перспективных гибрида — 252 (Колобок х Табор (Як)), 256 (Броннецкий х Крепыш), 278 (Ирбитский х Дубрава).

По результатам исследований вес ботвы колебался в пределах от 140 до 280 г/куст, число сформировавшихся клубней — 5,8 — 7,2 шт./куст, у стандартных сортов Вармас и Якутянка — 4,3 — 5,2 шт./куст. Вес клубней изучаемых перспективных гибридов составил 260 — 400 г/куст, прибавка веса клубней по сравнению со стандартами составила 95,0 — 235,0 г/куст. Наиболее высокий результат по накоплению веса клуней показал гибрид 252 (Колобок х Табор) — 400 г/куст (табл. 3).

В целом выделенные перспективные гибриды отличаются высокой адаптивностью, урожайностью (от 10,4 до 16,0 т/га) и устойчивостью к стрессовым факторам среды, с высокими качественными показателями клубней. Прибавка урожая составила — 3,8 — 9,4 т/га к стандартному сорту Вармас, к сорту Якутянка — 3,0-8,6т/га (табл. 4).

Гибриды 252, 256 и 278 прошли второй год испытания (лабораторное и полевое) во ВНИИКХ на устойчивость к возбудителю рака (Далемский патотип) и золотистой картофельной нематоде (патотип Rol). По результатам образцы устойчивы к возбудителю рака и к нематоде.

Биохимический анализ (2024 г.) клубней картофеля показал, что гибриды превышают или на уровне стандартных сортов по содержанию сухого вещества, крахмала, витамина С и вкусовым качествам. По содержанию сухого вещества и крахмала выделяются гибриды: 252 (Колобок х Табор) — 18,3% и 14,2%, 256 (Бронницкий х Крепыш) — 18,3% и 13,7%. У стандартных сортов содержание сухого вещества — 16,3% (Вармас) и 14,4% (Якутянка), крахмал — 12,1% и 10,6% соответственно.

Таблица 2. **Урожайность гибридов конкурсного испытания, в среднем за 2022 — 2024 гг.**
Table 2. **Yield of competitive trial hybrids, average for 2022 — 2024**

№ п/п	Селекц. №	Происхождение	Товарность, %	Урожайность, тн/га	Отклонение от стандарта	
					Якутянка	Вармас
1	280	Romano х 190х4	33,1	13,6	6,2	7
2	278	Ирбитский х Дубрава	44,0	13,2	5,8	6,6
3	266	Матушка х Бриз	38,7	13,8	6,4	7,2
4	278	Ирбитский х Дубрава	36,3	10,8	3,4	4,2
5	271	Батя х Latona	40,2	15,8	8,4	9,2
6	267	Веетеран х Аусония	41,3	15,2	7,8	8,6
7	252-10	Колобок х Табор (Як)	47,6	16,6	9,2	10
8	266	Матушка х Бриз	46,7	14,8	7,4	8,2
9	282	Каменский х Дубрава	35,7	7,8	0,4	1,2
10	282	Каменский х Дубрава	32,4	12,2	4,8	5,6
11	280	Romano х 190х4	28,7	9,6	2,2	3
12	271	Батя х Latona	35,0	10,2	2,8	3,6
13	276	Любава х Feloks	20,8	8,4	1	1,8
14	279	Скороплодный х Гарант	30,3	10,8	3,4	4,2
15	282	Каменский х Дубрава	26,9	13,8	6,4	7,2
16	282	Каменский х Дубрава	30,5	12,0	4,6	5,4
17	Якутянка– st		31,0	7,4		
18	Вармас– st		39,7	6,6		

$НСР_{0,5}$- 2,0

Таблица 3. **Накопление ботвы и клубней в питомнике перспективных гибридов второго года, 2022 — 2024 г.**
Table 3. **Accumulation of tops and tubers in the nursery of promising second-year hybrids, 2022 — 2024**

№ п/п	Селекц. №	Происхождение	Высота растений, см	Число клубней, шт/куст	Вес ботвы, г/куст	Вес клубней, г/куст
1	252	Колобок х Табор (Як)	58,5	7,2	210	400
2	256	Бронницкий х Крепыш	54,0	5,8	280	290
3	278	Ирбитский х Дубрава	49,0	5,8	140	260
Якутянка — st			40,6	5,2	270	185
Вармас– st			51,6	4,3	340	165

Таблица 4. **Урожайность гибридов питомника перспективных гибридов 2022 — 2024 гг.**
Table 4. **Yield of hybrids from the nursery of promising hybrids in 2022 — 2024**

№ п/п	Селекц. №	Происхождение	Урожайность, тн./га	Отклонение от стандарта	
				Якутянка	Вармас
1	252	Колобок х Табор (Як)	16,0	8,6	9,4
2	256	Бронницкий х Крепыш	11,6	4,2	5
3	278	Ирбитский х Дубрава	10,4	3	3,8
Якутянка– st			7,4	-	-
Вармас– st			6,6	-	-

$НСР_{0,5}$ — 2,6

Таблица 5. **Сохранность клубней картофеля в период зимнего хранения 2023 — 2024 гг.**
Table 5. **Preservation of potato tubers during winter storage in 2023 — 2024**

№ п/п	Селекц. №	Происхождение	Выход полноценных клубней, %	Потери, %		
				Всего	Естественная убыль массы, %	Сухая гниль, %
1	252	Колобок х Табор (Як)	95,3	4	2	2
2	256	Бронницкий х Крепыш	91,0	5	3	2
3	278	Ирбитский х Дубрава	93,6	4	2	2
Якутянка– st			89,0	5	2	3
Вармас– st			89,8	3	2	1

Оценка гибридов по устойчивости к наиболее распространенным болезням в местных условиях показала, что гибриды имеют устойчивость к вирусным болезням, макроспориозу, ризоктониозу и парше обыкновенной (6–9 баллов). Все гибриды по результатам ПЦР анализа свободны от вирусной инфекции на 100%.

Особенности климата Якутии, по сравнению с другими регионами России, обуславливают более длительное хранение картофеля. Период хранения длится более восьми месяцев. Перед закладкой на хранение клубни картофеля осматривали визуально и клубневому анализу на пораженность болезнями, наличие механических повреждений.

Результатом процессов жизнедеятельности клубней в период хранения является естественная убыль картофеля. В наших исследованиях за 2023 — 2024 гг. наблюдений % естественной убыли колебался в пределах от 2,0 до 3,0%. Наибольшая естественная убыль наблюдалась у гибрида 256 (Бронницкий х Крепыш) — 3,0%. Выход полноценных клубней колеблется в пределах 91,8–95,3%, потери 3,0–5,0%, из них естественная убыль массы 2,0–3,0%, сухой гнили 2,0% (табл. 5).

Заключение. В результате селекционных работ создан и передан в 2022 г. государственное сортоиспытание новый перспективный гибрид 233 (Славянка х Rasolind) — Эллэй. Средняя урожайность — 27,5 т/га, потенциальная — 47,3 т/га, товарность — 88-90%, период вегетации — 60-65 дней. Содержание крахмала — 10%, сухое вещество -22%, лежкость и вкус — хорошие.

В питомнике перспективных гибридов картофеля по хозяйственно — ценным признакам выделился гибрид местной селекции 252 (Колобок х Табор (Як)). Прибавка урожая составила — 3,8 — 9,4 т/га к стандартному сорту Вармас — 9,4 т/га, к сорту Якутянка — 8,6т/га, выход полноценных клубней после зимнего хранения — 95,3%.

Растения указанных гибридов имеют стеблевой тип, растение полупрямостоячее, достигая высоты 58 см, с 3-4 стеблями на куст, листья среднего размера, светло-зеленые и с легкой волнистостью; большинство образуют глазки на поверхности, а форма клубня варьируется от округлой до округло-овальной, клубни желтые с светло-желтой мякотью. Результаты анализа показали, что все селекционные номера обладают высокой товарностью клубней — от 94,0% до 98,0%.

Список источников

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 351 с.
2. Зезин Н.Н., Шанина Е.П. Перспективные направления развития селекции и семеноводства картофеля с учетом потребностей розничного рынка и переработки ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии//Промышленная политика в Российской Федерации. 2013. № 1 — 3. С.31-34.
3. Методика исследования по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 262 с.
4. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб., 2010. 26 с.
5. Методические указания по технологии селекции картофеля. М.: РАСХН, 1994. 22 с.
6. Охлопкова П.П. Картофель Якутии. Якутск: Изд-во СО РАН, 2004. 184 с.
7. Охлопкова П.П., Яковлева Н.С., Ефремова С.П. Создание сортов картофеля, пригодных к возделыванию в экстремальных условиях Якутии // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 43-6. С. 56-59.
8. Полищук С.Д., Чурилова В.В., Доронкин Ю.В. Селекционная работа по картофелю в Самарской области. Картофель и овощи. 2017;
9. Симаков Е.А. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период до 2020 года/Е.А. Симаков, Е.В. Анисимов, Г.И. Филиппова//Картофель и овощи. 2010. № 8. С. 2- 4.
10. Симаков Е.А., Яшина И.М., Склярова Н.П. Перспективные направления и методы селекции сортов картофеля нового поколения// Картофелеводство: материала координац. совещ. и науч. — практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А.Г. Лорха/ Россельхозакадемия, ВНИИКХ. М., 2009, С. 23- 34.
11. Склярова, Н.П. Результаты совместной работы по выведению новых сортов картофеля/Н.П. Склярова, А.С. Мухамедова//Перспективы селекции картофеля: матер. междунар. конф. — Минск: Изд-во «Мерлит», 1993. С. 42-46.
12. Ross H/ Potato breeding-problems and perspectives// Advanced in plant breeding: Supplements to Journal of plant breeding. — Hamburg: Verlag Paul Parey, 1986. 132 p.

References

1. Dospekhov B.A. (1973). Field experience methodology, Moscow, *Kolos*, 351 p.
2. Zezin N.N., Shanina E.P. (2013). Perspective directions of potato breeding and seed production development taking into account the needs of the retail market and processing of the GNU Ural Research Institute of Agriculture of the Russian Agricultural Academy. Industrial policy in the Russian Federation, no. 1 — 3, pp.31-34.
3. Research methodology on potato culture, Moscow, *NIICKh*, 1967. 262 p.
4. Guidelines for maintaining and studying the world potato collection, St. Petersburg, 2010. 26 p.
5. Guidelines for potato breeding technology, Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences, 1994, 22 p.
6. Okhlopkova P.P. (2004). Potatoes of Yakutia. Yakutsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 184 p.
7. Okhlopkova P.P., Yakovleva N.S., Efremova S.P. (2018). Creation of potato varieties suitable for cultivation in the extreme conditions of Yakutia. Trends in the development of science and education, no. 43-6, pp. 56-59.
8. Polischuk S.D., Churilova V.V., Doronkin Yu.V. (2017). Breeding work on potatoes in the Samara region. Potato and vegetables.
9. Simakov E.A. (2010). Strategy of development of breeding and seed production of potatoes for the period up to 2020. Potatoes and vegetables, no. 8, pp. 2-4.
10. Simakov E.A., Yashina I.M., Sklyarova N.P. (2009). Promising directions and methods of breeding new generation potato varieties. Potato growing: the coordinator's material. the meeting. and a scientific and practical conference dedicated to 120 — the anniversary of the birth of A.G. Lorkh, Russian Agricultural Academy, All-Russian Research Institute of Potato Farming, Moscow, pp. 23-34.
11. Sklyarova, N.P. (1993). Results of joint work on breeding new potato varieties/N.P. Sklyarova, A.S. Mukhamedova. Prospects of potato breeding: mater, pp. 42-46.
12. Ross H. (1986). Potato breeding-problems and perspectives. Advanced in plant breeding: Supplements to Journal of plant breeding, Hamburg, Verlag Paul Parey, 132 p.

Информация об авторах:

Яковлева Нарыйа Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории картофелеводства и агроэкологии, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7875-9728, naria820513@mai.ru

Ефремова Саргылана Петровна, старший научный сотрудник лаборатории картофелеводства и агроэкологии, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7821-9588, sargylana.efremova@bk.ru

Охлопкова Полина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории генетических ресурсов растений в криолитозоне, ORCID: http://orcid.org/0000-0007-5359-6299, okhlopkova.49@mail.ru

Information about the authors:

Naria S. Yakovleva, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7875-9728, naria820513@mai.ru

Sargylana P. Efremova, senior researcher, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7821-9588, sargylana.efremova@bk.ru

Polina P. Okhlopkova, doctor of agricultural sciences, head of potato growing laboratory, ORCID: http://orcid.org/0000-0007-5359-6299, okhlopkova.49@mail.ru

✉ **naria820513@mai.ru**

Научная статья
УДК 633.81:631.811
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_879

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНЫХ СВОЙСТВ КОРИАНДРА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОУДОБРЕНИЙ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлена оценка влияния предпосевной обработки семян кориандра микроудобрениями на продуктивность и качественные показатели в условиях Среднего Поволжья. Исследования проводили в течение 2023-2025 годов на опытном поле ОП Пензенский НИИСХ (ФГБНУ ФНЦ ЛК). Объектом исследований являлся сорт кориандра Айвенго. Погодные условия в годы исследований существенно различались по гидротермическому режиму. В 2023 году условия были умеренно-увлажненные (ГТК — 0,94), в 2024 году — засушливые (ГТК — 0,52) и в 2025 году — избыточно-увлажненные (ГТК — 1,33). Во всех вариантах с применением микроудобрений происходило увеличение продуктивности кориандра на 0,4-3,0 ц/га. Наибольшая урожайность семян отмечена в вариантах с обработкой препаратами Фолирус (16,9 ц/га) и Биостим (16,6 ц/га), что превышает контрольный показатель на 19,4-21,6%. Урожайность зеленой массы культуры увеличивалась до 51,2-61,7 ц/га при 50,3 ц/га в варианте без обработки. Наибольшая продуктивность кинзы отмечена в варианте с обработкой микроудобрением Берес, прибавка относительно контроля составила 11,4 ц/га. Наибольшая семенная продуктивность одного растения кориандра отмечена в вариантах с обработкой Фолирусом и Бересом, где масса семян с растения составила 2,05 и 2,03 г, что на 0,24 и 0,26 г превышала контрольный вариант. Использование микроудобрений Берес и Фолирус способствовало увеличению масличности семян кориандра на 1,3 и 1,5%. Содержание эфирного масла в плодах кориандра была невысокой и варьировала в пределах 1,52-1,68%. Наиболее высокая массовая доля эфирного масла отмечена в вариантах с использованием Фолируса (1,68%), Биостима (1,66%) и Полишанса (1,62%). Обработка семян кориандра препаратами Биостим и Полишанс приводит к увеличению накопления сахаров в зеленой массе до 12,1 и 12,6%, что на 0,9 и 1,4% превышает показатель в контроле. Это является основным фактором, определяющим сладость листьев при использовании кориандра в качестве «кинзы».

Ключевые слова*:* семена, зеленая масса, урожайность, масличность, эфирное масло, структура урожая

Благодарности: исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

FORMATION OF CROP-YIELDING PROPERTIES OF CORIANDER UNDER THE INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS

T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents an assessment of the effect of pre-sowing treatment of coriander seeds with microfertilizers on productivity and quality indicators in the conditions of the Middle Volga region. The research was carried out during 2023-2025 on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture (Federal Research Center for Bast Fiber Crops). The object of the research was the coriander variety Ayvengo. Weather conditions during the study years varied significantly in terms of hydrothermal regime. In 2023, conditions were moderately humid (GTK = 0.94), in 2024, arid (GTK = 0.52), and in 2025, excessively humid (GTK = 1.33). In all variants with the use of microfertilizers, there was an increase in coriander productivity by 0.4-3.0 c/ha. The highest seed yield was observed in the variants treated with Folirus (16.9 c/ha) and Biostim (16.6 c/ha), which exceeds the control indicator by 19.4-21.6%. The yield of green mass of the crop increased to 51.2-61.7 c/ha, compared to 50.3 c/ha in the untreated variant. The highest productivity of cilantro was noted in the variant with treatment with Beres microfertilizer; the increase relative to the control was 11.4 c/ha. The highest seed productivity of one coriander plant was noted in the variants treated with Folirus and Beres, where the seed weight per plant was 2.05 and 2.03 g, which was 0.24 and 0.26 g higher than the control variant. The use of microfertilizers Beres and Folirus contributed to an increase in the oil content of coriander seeds by 1.3 and 1.5%. The content of essential oil in coriander fruits was low and varied between 1.52-1.68%. The highest mass fraction of essential oil was noted in the variants using Folirus (1.68%), Biostim (1.66%) and Polishans (1.62%). Treatment of coriander seeds with Biostim and Polishans preparations leads to an increase in the accumulation of sugars in the green mass to 12.1 and 12.6%, which is 0.9 and 1.4% higher than the control value. This is the main factor that determines the sweetness of the leaves when using coriander as «cilantro».

Keywords: seeds, green mass, yield, oil content, essential oil, crop structure

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. В современной политической и экономической ситуации при выращивании технических культур, в том числе масличных и эфиромасличных, стратегическим важным является обеспечение аграрно-промышленного комплекса отечественными семенами, уделяя большое внимание развитию как селекции, так и разработке технологических аспектов их возделывания [1,2].

Кориандр посевной — наиболее распространенная и популярная эфиромасличная культура, которая выращивается для получения семян (плодов) и пряной зелени (кинзы). Плоды его являются источником ценного эфирного (до 0,3-3,0%) и жирного масла (до16,0-28,0%) [3,4]. По данным различных исследователей, в состав эфирного масла кориандра входит более 20 компонентов, основным из которых является линалоол (до 60-80%), что способствует применению его в фармацевтике и медицине [5,6]. В жирнокислотном составе масла кориандра наибольшую долю занимают олеиновая (52,0-75,0%) и линолевая (13,9-16,5%) кислоты, и используется оно в технической промышленности (при производстве мыла, в текстильной и полиграфической отраслях) [7,8]. Благодаря своим пряно-ароматическим свойствам зеленая масса и плоды кориандра находят широкое применение в качестве приправы и специи в пищевой промышленности и кулинарии [9]. По своим биологическим особенностям, кориандр достаточно холодостойкая и засухоустойчивая культура, которая способна произрастать в широком спектре почвенно-климатических условий [3,10].

Это во многом объясняет возрастающий к кориандру интерес, как в научных, так и в производственных структурах, но в реализации высокого потенциала современных его сортов важно совершенствование агротехники их возделывания. Поэтому все более востребованным становится применение микроудобрений в технологии выращивания данной культуры [11,12].

На сегодняшний день накоплен обширный материал по влиянию микроудобрений на сельскохозяйственные культуры, в том числе и на масличные и эфиромасличные [13,14]. Результаты таких исследований доказывают, что их применение активизирует ростовые процессы, повышает резистентность растений к неблагоприятным факторам среды и фитопатогенам, а также способствует росту продуктивности и улучшению качества маслосемян [12,15].

Однако, взаимодействие между растением и питательными микроэлементами зависит от множества факторов и именно поэтому нередко наблюдаются существенные различия в реакции на одно и то же удобрение — не только у растений разных семейств, но даже у представителей

© Прахова Т.Я., 2026

одного вида, у разных сортов одной культуры и от климатических условий региона возделывания [11,12,14].

В связи с этим, изучение эффективности применения фолиарной подкормки сельскохозяйственных культур с использованием макро- и микроэлементных удобрений является актуальной темой исследования.

Цель исследований — изучить влияние предпосевной обработки семян кориандра микроудобрениями на продуктивность и качественные показатели в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили в течение 2023-2025 годов на опытном участке ОП Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК, согласно существующими методиками и указаниями [16,17]. Объектом исследований являлся кориандр посевной сорт Айвенго. Опыт заключался в проведении предпосевной обработки семян кориандра микроудобрениями. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль; 2. Цитовит; 3. Фолирус; 4. Полишанс; 5. Берес; 6. Биостим; 7. Полидон Комплекс.

Посев кориандра проводили в 1 декаде мая, рядовым способом (с междурядьями 15 см), с нормой высева 3,0 миллиона всхожих семян на гектар. Предшественник — чистый пар. Площадь опытных делянок — 10 м^2, повторность четырехкратная. Учет урожайности зеленой массы проводили после срезки с учетной площади путем взвешивания, когда растения достигали высоты 18-20 см.

Почвенный покров опытного участка представлен выщелоченными черноземами, содержание гумуса в них составляло 5,83%.

Погодные условия в годы исследований существенно различались по гидротермическому режиму. В 2023 году рост и развитие культуры протекало в условиях близких к умеренно-увлажненным, ГТК составил 0,94. Период вегетации кориандра в 2024 году характеризовался как засушливый, с гидротермическим коэффициентом 0,52 единицы. В 2025 году условия вегетации кориандра характеризовались как избыточно-увлажненные, значения ГТК составили — 1,33 единицы.

Результаты исследований. Результаты исследований показали, что обработка семян кориандра микроудобрениями, в среднем за 2023-2025 годы, оказывает положительное влияние как на формирование урожайности плодов, так и на процесс нарастания зеленой массы кинзы.

Так, увеличение урожайности семян кориандра происходило во всех вариантах с применением микроудобрений на 0,4-3,0 ц/га, но наибольшая степень интенсивности данного процесса отмечалась при использовании препаратов Фолирус и Биостим, где продуктивность культуры возрастала до 16,9 и 16,6 ц/га соответственно и прибавка составила 21,6 и 19,4% относительно контроля (13,9 ц/га) (рис. 1).

Также наблюдалось изменение урожайности зеленой массы культуры в сторону увеличения — до 51,2-61,7 ц/га при 50,3 ц/га в варианте без обработки. Наибольшая продуктивность кинзы отмечена в варианте с обработкой микроудобрением Берес (61,7 ц/га), что было выше по сравнению с контролем на 11,4 ц/га. Следует отметить, что варианты с обработкой Фолирусом и Биостимом не существенно отличались от него, где урожай зелени кориандра составил соответственно 60,8 и 60,5 ц/га. Эти результаты превышают контрольный показатель на 10,5 и 10,2 ц/га.

Меньшая прибавка урожая как семян, так и зеленой массы, отмечена в варианте с обработкой семян удобрением Полидон, которая составила соответственно 0,4 и 0,9 ц/га.

Как известно, урожайность культуры во многом зависит от параметров структурных элементов, составляющих ее. В результате проведенного анализа, было установлено, что основные элементы структуры урожая семян кориандра, изменялись в зависимости от применения микроудобрений.

Например, число зонтиков на одном растении кориандра варьировало в пределах 13,3-15,3 штук в вариантах с обработкой микроудобрениями, что на 0,4-2,0 штук больше, чем в контрольном варианте. При этом, изменчивость данного показателя по вариантам была слабой, коэффициент вариации составил 9,8% (табл. 1).

Наибольшее число зонтиков на одном растении сформировалось в вариантах с обработкой препаратами Фолирус (15,1 шт.) и Биостим (15,3 шт.), которые существенно (на 2,2-2,4 штук) превышали контрольный вариант.

Высокой изменчивостью (V — 20,2%) характеризовался критерий «семенная продуктивность одного растения». Изучаемые микроудобрения стимулировали увеличение массы семян с растения у кориандра с 1,79 г до 1,82 г. Наибольшая семенная продуктивность одного растения кориандра отмечена в вариантах с обработкой Фолирусом и Бересом, где масса семян с растения составила 2,05 г и 2,03 г, что существенно (на 0,24 г и 0,26 г) превышала контрольный вариант без обработки.

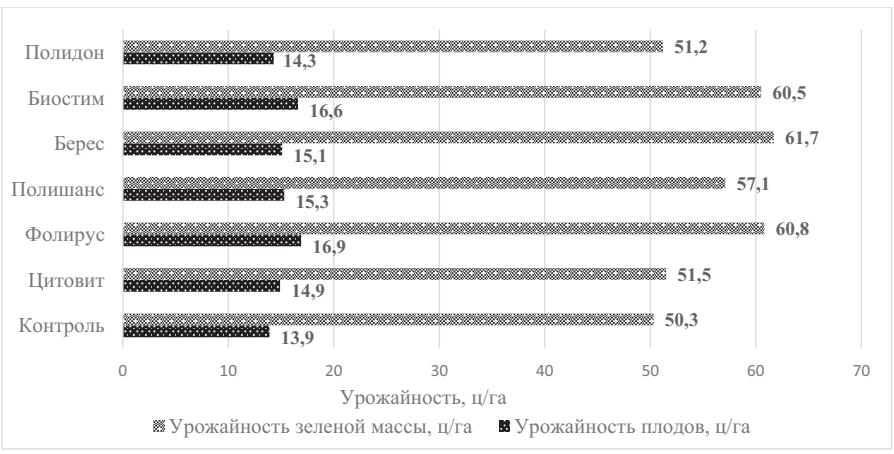


Рисунок 1. **Урожайность плодов и зеленой массы кориандра, в зависимости от применения микроудобрений (2023-2025 гг.)**
Figure 1. **Yield of fruits and green mass of coriander, depending on the use of microfertilizers (2023-2025)**

Варьирование массы 1000 семян по вариантам была минимальной, (коэффициент вариации составил 3,3%), диапазон изменчивости составил 9,97-10,83 г. Наиболее крупные и выровненные семена (10,83 г) сформировались в варианте с обработкой микроэлементным удобрением Фолирус, где показатель массы 1000 семян превышал контроль на 0,8 г. Также, следует отметить, что у кориандра при использовании удобрения Полидон было отмечено несущественное снижение массы 1000 семян (на 0,06 г, при $НСР_{05}$ 0,17 г) по сравнению с вариантом без обработки.

Предпосевная обработка семян кориандра способствовала увеличению содержания жирного масла в семенах на 0,9-1,5% по сравнению с контролем. При этом наиболее интенсивное маслонакопление было характерно для вариантов с применением препаратов Фолирус (14,0%) и Берес (14,2%). Такие данные показывают достоверную прибавку содержания масла в семенах, которая составила 1,3 и 1,5%. Использование других препаратов повышало уровень масличности кориандра относительно контрольного варианта на 0,9-1,2% (табл. 2).

Наиболее важным показателем для эфиромасличных растений является содержание эфирного масла. Интенсивность накопления эфирного масла в плодах кориандра зависит и от гидротермических факторов в период развития растений, и от условий возделывания, процент которой может существенно различаться.

В среднем, эфиромасличность плодов кориандра была невысокой и варьировала в пределах 1,52-1,68%, в зависимости от варианта. Наиболее интересными по данному показателю являются варианты с использованием Фолируса (1,68%), Биостима (1,66%) и Полишанса (1,62%), массовая доля эфирного масла у которых превышает показатель в контроле на 0,08-0,14%.

Таблица 1. **Элементы структуры урожая семян кориандра (2023-2025 гг.)**
Table 1. **Elements of the coriander seed crop structure (2023-2025)**

Вариант	Число зонтиков на 1 растении, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Контроль	12,9	1,79	10,03
Цитовит	13,8	1,93	10,18
Фолирус	15,1	2,05	10,83
Полишанс	13,4	1,95	10,66
Берес	14,8	2,03	10,20
Биостим	15,3	1,98	10,74
Полидон	13,3	1,85	9,97
$НСР_{05}$	1,12	0,24	0,17
V, %	9,8	20,2	3,3

Таблица 2. **Качественные показатели семян и зеленой массы кориандра (2023-2025 гг.)**
Table 2. **Quality indicators of seeds and green mass of coriander (2023-2025)**

Вариант	Масличность, %	Содержание эфирного масла, %	Содержание сахара в зеленой массе, %
Контроль	12,7	1,54	11,2
Цитовит	13,6	1,52	11,9
Фолирус	14,0	1,68	11,7
Полишанс	12,9	1,62	12,6
Берес	14,2	1,57	11,4
Биостим	13,9	1,66	12,1
Полидон	12,7	1,58	11,3

При использовании зелени кориандра в качестве «кинзы» важным показателем является накопление сахаров в зеленой массе, определяющим сладость листьев. В среднем содержание сахара в зеленой массе кориандра варьировало от 11,2% (в контроле) до 12,6% (в варианте с микроудобрением).

Наиболее высокая интенсивность накопления сахаров отмечена в вариантах с обработкой микроудобрениями Биостим и Полишанс, где процент сахара в зелени составил 12,1 и 12,6% и на 0,9 и 1,4% превышал контрольный показатель.

В целом, полученные результаты, позволяют утверждать, что применение микроудобрений в качестве предпосевной обработке семян кориандра, является детерминирующим фактором, обеспечивающим увеличение урожайности плодов и зеленой массы, а также их качественных показателей.

Заключение. Таким образом, предпосевная обработка семян кориандра микроудобрениями способствует увеличению урожайности его плодов на 2,9-21,6% и зеленой массы на 1,8-22,7%. Наибольшая отзывчивость кориандра отмечена на применение микроудобрений Фолирус и Биостим, обработка которыми способствовала формирование наибольшей урожайности семян (16,9 и 16,6 ц/га). При использовании кориандра на зеленую массу максимальная урожайность была достигнута в варианте с применением микроудобрения Берес (61,7 ц/га), что было выше по сравнению с контролем на 11,4 ц/га.

Использование микроудобрений Фолирус и Берес способствовало увеличению масличности семян кориандра на 1,3 и 1,5%. Наиболее интенсивное накопление эфирного масла отмечено в варианте с обработкой Фолирусом, где процент эфиромасличности составила 1,68%, что обеспечивало прибавку 0,14%. Наиболее высокая интенсивность накопления сахаров в зеленой массе кориандра отмечена в вариантах с обработкой микроудобрениями Биостим и Полишанс, где процент сахара в зелени составил 12,1 и 12,6% и на 0,9 и 1,4% превышал контрольный показатель, что является основным фактором, определяющим сладость листьев при использовании кориандра в качестве «кинзы».

Список источников

1. Серков В.А., Кабунина И.В., Ростовцев Р.А. Использование сортов отечественной селекции в коноплеводстве Российской Федерации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (397). С. 90-93. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_90.

2. Гриц Н.В., Ростовцев Р.А., Диченский А.В. Использование элементов точного сельского хозяйства для получение климатически обоснованной урожайности сельскохозяйственных культур в специализированных севооборотах // Аграрная наука. 2023. № 10. С. 88-94. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-88-94.

3. Губанов В.Г., Губанов А.Г., Губанова В.М. Перспективные сорта кориандра посевного для выращивания в северной лесостепи Тюменской области // Аграрный научный журнал. 2025. № 2. С. 20-23. DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp20-23.

4. Хмелинская Т.В., Смоленская А.Е., Соловьева А.Е. Комплексная биохимическая характеристика кориандра (Coriandrum sativum L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (1). С. 80-90. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-80-90.

5. Satyal P., Setzer W.N. Chemical compositions of commercial essential oils from Coriandrum sativum fruits and aerial parts // Natural Product Communications. 2020 Vol. 15 No. 7 P. 1-12. DOI: 10.1177/1934 578X20933067.

6. Курина А.Б., Шеленга Т.В., Хмелинская Т.В., Соловьева А.Е. Компонентный состав эфирного масла плодов Coriandrum Sativum L. из коллекции ВИР // Овощи России. 2025. № 5. С. 67-72. DOI: 10.18619/2072-9146-2025-5-67-72.

7. Nguyen Q.H., Talou T., Evon P., Cerny M., Meran O. Fatty acid composition and oil content during coriander fruit development // Food Chemistry 2020 Т. 326. P. 127034. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127034.

8. Прахова Т.Я., Чернышова Н.Г. Оценка продуктивности и качества сортов кориандра в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (17). С. 33-40. DOI: 10.54016/SVITOK.2025.67.49.005.

9. Опимах В.В. Кориандр и кинза. Два названия одной эфиромасличной культуры // Наше сельское хозяйство. 2025. № 1 (345). С. 76-80.

10. Шаова Ж.А., Косарев В.Н., Галичева М.С. Особенности роста, развития и формирования урожайности сортов кориандра // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. № 2. С. 139-149. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-2-139-149.

11. Vinogradov D., Lupova E., Khromtsev D., Vasileva V. The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem zone of Russia // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. No 6 (24). P. 1078–1084.

12. Лебедев В.Н., Ураев Г.А. Применение биопрепаратов при выращивании некоторых эфиромасличных растений на зеленую массу // Пермский аграрный вестник. 2026. № 1 (53). С. 56-63. DOI: 10.47737/2307-2873_2026_53_56.

13. Зубкова Т.В., Мухина М.Т., Виноградов Д.В. Особенности применения микроудобрений в агроценозах ярового рапса // Плодородие. 2023. № 3 (132). С. 44-48. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.11.

14. Прахова Т.Я. Влияние стимуляторов роста на урожайные свойства масличных культур в условиях Среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4. С. 358-362. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_358.

15. Бакулова И.В. Листовые подкормки в технологии возделывания конопли посевной в условиях Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 7. С. 4-10. DOI: 10.28983/asj.y2023i7pp4-10.

16. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами. Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. 538 с.

17. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., Басалаева И.В., Бабенко Л.В., Савченко О.М., Хазиева Ф.М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. М: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. 64 с.

References

1. Serkov, V.A., Kabunina, I.V., Rostovtsev, R.A. (2024). *Ispol'zovaniye sortov otechestvennoy selektsii v konoplevodstve Rossiyskoy Federatsii* [Use of domestically bred varieties in hemp cultivation in the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 1 (397), pp. 90-93. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_90.

2. Grits, N.V., Rostovtsev, R.A., Dichensky, A.V. (2023). *Ispol'zovaniye elementov tochnogo sel'skogo khozyaystva dlya polucheniye klimaticheski obosnovannoy urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v spetsializirovannykh sevooborotakh* [Using elements of precision agriculture to obtain climate-smart crop yields in specialized crop rotations]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 10, pp. 88-94. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-88-94.

3. Gubanov, V.G., Gubanov, A.G., Gubanova, V.M. (2025). *Perspektivnyye sorta koriandra posevnogo dlya vyrashchivaniya v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti* [Promising varieties of coriander for cultivation in the northern forest-steppe of the Tyumen region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 2, pp. 20-23. DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp20-23.

4. Khmelinskaya, T.V., Smolenskaya, A.E., Solovieva, A.E. (2021). *Kompleksnaya biokhimicheskaya kharakteristika koriandra (Coriandrum sativum L.)* [Complex biochemical characteristics of coriander (Coriandrum sativum L.)]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Works on applied botany, genetics and breeding], no. 182 (1), pp. 80-90. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-80-90.

5. Satyal, P., Setzer, W.N. (2020). Chemical compositions of commercial essential oils from Coriandrum sativum fruits and aerial parts. *Natural Product Communications*, vol. 15, no. 7, pp. 1-12. DOI: 10.1177/1934 578X20933067.

6. Kurina, A.B., Shelenga, T.V., Khmelinskaya, T.V., Solovieva, A.E. (2025). *Komponentnyy sostav efirnogo masla plodov Coriandrum Sativum L. iz kollektsii VIR* [Component composition of the essential oil of Coriandrum Sativum L. fruits from the VIR collection]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetables of Russia], no. 5, pp. 67-72. DOI: 10.18619/2072-9146-2025-5-67-72.

7. Nguyen, Q.H., Talou, T., Evon, P., Cerny, M., Meran, O. (2020). Fatty acid composition and oil content during coriander fruit development**.** *Food Chemistry*, т. 326, pp. 127034. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127034.

8. Prakhova, T.Ya., Chernyshova, N.G. (2025). *Otsenka produktivnosti i kachestva sortov koriandra v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Evaluation of productivity and quality of coriander varieties in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Tekhnicheskiye kul'tury. Nauchnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [Technical crops. Scientific agricultural journal], no. 3 (17), pp. 33-40. DOI: 10.54016/SVITOK.2025.67.49.005.

9. Opimakh, V.V. (2025). *Koriandr i kinza. Dva nazvaniya odnoy efiromaslichnoy kul'tury* [Coriander and cilantro. Two names for one essential oil crop]. *Nashe sel'skoye khozyaystvo* [Our Agriculture], no. 1 (345), pp. 76-80.

10. Shaova, Zh.A., Kosarev, V.N., Galicheva, M.S. (2025). *Osobennosti rosta, razvitiya i formirovaniya urozhaynosti sortov koriandra* [Features of growth, development and formation of yield of coriander varieties]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Bulletin of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], no. 2. pp, 139-149. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-2-139-149.

11. Vinogradov, D., Lupova, E., Khromtsev, D., Vasileva, V. (2018). The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem zone of Russia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. no 6 (24). pp. 1078–1084.

12. Lebedev, V.N., Urayev, G.A. (2026). *Primeneniye biopreparatov pri vyrashchivanii nekotorykh efiromaslichnykh rasteniy na zelenuyu massu* [Use of biopreparations in the cultivation of some essential oil plants for green mass]. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm Agrarian Bulletin], no. 1 (53), pp. 56-63. DOI: 10.47737/2307-2873_2026_53_56.

13. Zubkova, T.V., Mukhina, M.T., Vinogradov, D.V. (2023). *Osobennosti primeneniya mikroudobreniy v agrotsenozakh yarovogo rapsa* [Features of the use of microfertilizers in agrocenoses of spring rape]. *Plodorodiye* [Plodorodie], no. 3 (132), pp. 44-48. DOI: 10.25680/s19948603.2023.132.11.

14. Prakhova, T.Ya. (2022). *Vliyaniye stimulyatorov rosta na urozhaynyye svoystva maslichnykh kul'tur v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [The influence of growth stimulants on the yield properties of oilseeds in the Middle Volga region]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 4, pp. 358-362. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_358.

15. Bakulova, I.V. (2023). *Listovyye podkormki v tekhnologii vozdelyvaniya konopli posevnoy v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Foliar feeding in the technology of cultivation of hemp in the conditions of the Middle Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 7, pp. 4-10. DOI: 10.28983/asj.y2023i7pp4-10.

16. Lukomets, V.M., Tishkov, N.M., Semerenko, S.A. (2022). *Metodika agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kul'turami* [Methodology of agrotechnical research in experiments with the main field crops], *Krasnodar, Prosveshchenie-Yug*, 538 p.

17. Tsitsylin, A.N., Kovalev, N.I., Korotkikh, I.N., Basalaeva, I.V., Babenko, L.V., Savchenko, O.M., Khazieva, F.M. (2022). *Metodika issledovaniy pri introduktsii lekarstvennykh i efirnomaslichnykh rasteniy* [Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants], Moscow, *FGBNU VILAR*, 64 p.

Информация об авторе:

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией интродукции редких масличных культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7063-4784, Scopus ID: 57212197990, Researcher ID: AAB-4388-2021, SPIN-код: 7077-3294, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the author:

Tatyana Ya. Prahova, doctor of agricultural sciences, chief researcher head of the laboratory for the introduction of rare oil crops, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7063-4784, Scopus ID: 57212197990, Researcher ID: AAB-4388-2021, SPIN-code: 7077-3294, prakhova.tanya@yandex.ru

✉ **prakhova.tanya@yandex.ru**

Научная статья
УДК 636.085.52
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_882

ОВЕС В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯКУТИИ

Н.В. Колесников, Х.И. Максимова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. М.Г. Сафронова, Якутск, Россия

Аннотация. Исследования проводились в агроклиматических условиях среднетаежной подзоны с мерзлотно-черноземно-солонцеватой почвой и в Верхоянском улусе с мерзлотно-палево-перегнойными почвами (Арктическая зона). Опыты проводились по методике ВНИИ кормов. Годы исследований 2020-2021 гг. отмечались засушливыми, ГТК вегетационных периодов июнь-август были от 0,51 до 0,95. Урожайность нового сорта овса Виленский в Арктической зоне составила 10,5 т/га. По продуктивности овса с 1 гектара получено кормовой единицы 1,87 тыс./га, переваримого протеина 0,49 тонн и энергетическая ценность составляет 26,31 Гдж/га. В среднетаежной подзоне на богаре урожайность зеленой массы овса сорта Покровский- 9 составила 9,7 т/га, кормовых единиц 1,79 тыс., переваримого протеина 0,37 т/га и энергетическая ценность 24,79 Гдж/га. При орошении овес Покровский-9 обеспечивает до 12,2 т/га зеленой массы, при этом продуктивность его увеличивается на 30-35%, а питательность зеленой массы на 20-30%. Доля овса в структуре посевных площадей кормовых культур должна составлять выше 40%, как наиболее полно использующая культура природно-климатических условий региона. Результаты полевых исследований показывают, что в Среднетаежной подзоне Якутии посев овса на зерно можно проводить с третьей декады мая до первой декады июня включительно, в три срока с разницей на 10 дней. Установлено благоприятное влияние природных условий на второй и третий сроки посева и уборки овса на зерно. Урожайность зерна овса составила от 2,60 до 3,09 т/га. Наибольшая урожайность зерна наблюдалась у третьего срока 3,09 т/га. При внесении удобрений наибольшую прибавку 0,14 т/га обеспечил третий срок. В Арктической зоне ввиду позднего оттаивания почвы посев на зеленую массу овса проводится в первую и вторую декаду июня.

Ключевые слова: овес Виленский, Покровский 9, урожайность, кормовые единицы, переваримый протеин, обменная энергия, сроки посева, структурный анализ, продуктивная кустистость

Благодарности: исследования выполнено в ходе проведения государственного задания FWRS-2024-0021 по теме «Разработать научные основы систем земледелия и агротехнологий на базе создания и сохранения генофонда, селекции гибридов и сортов нового поколения сельскохозяйственных культур, их защиты от вредных организмов, сохранения и воспроизводства почвенного плодородия в условиях изменяющего климата Крайнего Севера». Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13 ЦКП 21.0016.

Original article

OATS IN THE MIDDLE TAIGA SUBZONE AND ARCTIC ZONE OF YAKUTIA

N.V. Kolesnikov, H.I. Maksimova

Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk, Russia

Abstract. The studies were conducted in the agro-climatic conditions of the Middle taiga subzone with permafrost-chernozem-saline soil and in Verkhoyansk ulus with permafrost-pale-humus soils (Arctic zone). The experiments were conducted according to the methodology of the All-Russian Research Institute of Feed. The years of research in 2020-2021 were marked by arid periods, the GTC of the June-August growing season ranged from 0.51 — 0.95. The yield of the new oat variety 'Vilensky' in the Arctic zone was 10.5 t/ha. In terms of oat productivity, 1.87 thousand feed units per hectare were obtained, 0.49 tons of digestible protein were produced, and the energy value is 26.31 GJ/ha. In the middle taiga subzone, under rain-fed conditions, the yield of green mass of the Pokrovsky 9 oat variety was 9.7 t/ha, with 1.79 thousand feed units, 0.37 t/ha of digestible protein, and an energy value of 24.79 GJ/ha. With irrigation, the Pokrovsky 9 oat variety yields up to 12.2 t/ha of green mass, with its productivity increasing by 30-35 % and the nutritional value of the green mass increasing by 20-30 %. The share of oats in the structure of sown areas for forage crops should be above 40%, as it is the crop that makes the most effective use of the region's natural and climatic conditions. The results of field studies show that in the Middle Taiga subzone of Yakutia, oats for grain can be sown from the third decade of May to the first decade of June inclusive, in three periods with a 10 day interval. A beneficial effect of natural conditions on the second and third sowing and harvesting periods for oats for grain has been established. The oat grain yield ranged from 2.60 to 3.09 t/ha. The highest grain yield was observed in the third period, at 3.09 t/ha. When fertilizers were applied, the third period provided the greatest increase of 0.14 t/ha. In the Arctic zone, due to the late thawing of the soil, sowing for green oat mass is carried out in the first and second ten day periods of June.

Keywords: Vilensky oats, Pokrovsky 9, yield, feed units, digestible protein, metabolizable energy, sowing time, structural analysis, productive tillering

Acknowledgments: The research was carried out as part of the state assignment FWRS-2024-0021 on the topic «To develop the scientific foundations of farming systems and agrotechnologies based on the creation and preservation of the gene pool, the selection of hybrids and varieties of a new generation of agricultural crops, their protection from harmful organisms, and the preservation and reproduction of soil fertility under the conditions of a changing climate in the Far North». The work was carried out using equipment from the Center for Collective Use of the Federal Research Center Yakutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences and under Grant No. 13.TsKP.21.0016.

Введение. В Республике Саха (Якутия) на долю овса приходится 55-65% из всех посевов зерновых культур. Овес в нашей республике возделывается в основном как кормовая культура, используется и как однолетняя пастбищная культура, и в виде однолетних трав в 2 срока для полного использования природных ресурсов в кормовом севообороте [1,2].

Для обеспечения хозяйств качественным семенным материалом в республике ведется семеноводческая работа. Но в последнее время в семеноводстве наблюдаются большие потери и недобор урожая овса, связанные с низким продуктивным кущением и, вследствие этого большим количеством подгона к срокам уборки, что отрицательно влияет на качество получаемых семян. Это может быть связано с изменениями климата, происходящими в последние десятилетия. По данным выводов, к которым пришли ученые лаборатории изучения климата и экосистем северных регионов СВФУ, среднегодовая температура воздуха в республике увеличивается и последнее десятилетие с 2002 по 2021 год было теплее любого другого предыдущего [3].

По переписи 1917 г. всей используемой земли в Якутии было 63842,7 десятин, в том числе посевная площадь составляла 33784,6, имелось под паром — 15634 и под залежь — 14424,1. По отдельным культурам посевная площадь распределялось так: ячмень занимал 19611,5 десятин; ярица — 10100,4; пшеница — 2091,4, овес — 1615,8; картофель — 359,3 и овощи — 6,2. В первые годы Советской власти самой распространенной культурой зерновых являлся ячмень, который занимал 58,7% всей посевной площади, затем следовали: ярица — 30%, пшеница — 6,3% и овес — 5%. Урожайность хлебов тогда составляли: ячменя — 9 центнеров, ярицы — 7,4, пшеницы — 7,2, овса — 8,3 центнера [4].

© Колесников Н.В., Максимова Х.И., 2026

Первые исследования по срокам и нормам высева яровых зерновых культур начались в 1957 — 1971 годах прошлого столетия в Якутском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. В каждом природно-климатическом районе необходимы свои научно обоснованные сроки сева сельскохозяйственных культур. Календарно они могут казаться ранними или поздними, но по сути своей должны быть оптимальными, обеспечивающими в большинстве случаев получение действительно возможного для данной местности урожая. Особенно велико значение выбора срока сева в условиях недостаточного естественного увлажнения [5]. В условиях потепления климата на продуктивность сельскохозяйственных культур непосредственно влияют факторы изменяющегося агроклиматического условия, поэтому возделывание кормовых культур на Арктической зоне региона приобретает большое значение для обеспечения кормовой базы на местности и полного использования природных ресурсов.

Цель исследования — определить урожайности зеленой массы и зерна местных сортов овса при разных условиях возделывания.

Методика исследований. Полевые исследования проводились на участке с мерзлотно-лугово-черноземно-суглинистыми почвами среднетаежной подзоны Якутии и на участке с мерзлотно-палево-перегнойными почвами Верхоянского улуса Арктической зоны.

В среднетаежной подзоне реакция почвенной среды щелочная — pH солевая — 8,03; содержание гумуса в пахотном горизонте — 2,9% и в Арктической зоне содержание гумуса — 2,2%, реакция почвенной среды нейтральная — pH 7,2; [6].

Агротехника возделывания кормовых культур проводится по Системе ведения сельскохозяйственного производства Республики Саха (Якутия) [7].

В проведении полевых опытов применялись методика Доспехова, (1985) [8], рекомендации ВНИИ кормов [9,10]. Работа выполнена с использованием оборудования (Анализатор ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН).

Результаты исследования. Сорта овса являются местными выведенными учеными ЯНИИСХ. Лето в год исследования (2015 г.) был засушливым. По данным метеорологической станции Покровска среднемесячная температура в мае и июне была выше многолетней нормы на 1,5°С, -2,0°С. Весенние осадки отмечались в пределах нормы (28,2- 25,7 мм.). В июле, августе осадков выпало в 2 раза меньше (14,2-21,8 мм) при норме (53,7 мм). ГТК (гидротермический коэффициент) вегетационного периода составил 0,51.

При нормальной обеспеченности водой и теплом максимальное накопление зеленой массы овса наблюдается в период выхода в трубку–выметывание и выметывание–цветение. В это время суточный прирост составляет 0,08 и 0,16 т/га зеленой массы.

В фазе выметывание — цветение при орошении увеличение вегетативной массы овса (9,9 т/га) выше на 3,4 т/га, чем на богаре (6,5 т/га). Среднесуточный прирост в варианте полива составляет 0,16 т/га. В фазе цветение-молочная спелость овес обеспечил урожайность зеленой массы при орошении 12,2 т/га, на богаре — 8,3 т/га (табл. 1).

Проведение вегетационного полива повышает урожайность зеленой массы овса на 30-35% по сравнению с овсом без полива (5,8-8,3 т/га). В пересчете на единицу площади увеличивается сбор переваримого протеина и обменной энергии (0,30-0,34 т/га; 19,4-26,7 ГДж/га соответственно).

При укосной спелости наиболее высокая продуктивность наблюдается на участке с поливом и составляет выход сухой массы 3,05 т/га, 1,89 тыс./га кормовых единиц, 0,33 т/га переваримого протеина и 26,7 ГДж/га обменной энергии, урожайность зеленой массы составила 12,2 т/га.

При расчете питательности овса не наблюдается существенной разницы между вариантами полива и богары, содержание кормовой единицы 0,62-0,67 и энергетической ценностью (ОЭ) 8,23-8,80МДж в 1 кг сухого вещества. Повышенное содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества в варианте полива обеспечило наличие его в одной кормовой единице до 159,0 г, т.е. до требуемой нормы корма хорошего качества.

Таким образом, при создании оптимального увлажнения почвы можно повысить качество корма из овса на 20 — 30% (табл. 2).

В Арктической зоне на богарном участке, урожайность зеленой массы сорта Виленский составляет 10,5 т/га (средняя за 2 года). Урожайность районированного сорта Покровский 9 составила 9,7 т/га, при этом по продуктивности с 1 гектара площади овес обеспечил 2,75 тонн сухой массы, 1,79 тыс. кормовых единиц и переваримого протеина 0,37 т/га. Энергетическая ценность корма составила 24,79 Гдж. У овса Виленский выход сухой массы равен 2,97т/га, сбор кормовой единицы 1,87 тыс/га, переваримого протеина 0,49 т/га, энергетическая ценность 26,31 Гдж/га, (табл. 3).

По данным питательности овес Виленский обеспечил переваримый протеин в 1 кг сухого вещества 167,18 г., следовательно, в 1 кормовом единице содержание его составило 265,36 г., что объясняется высокой инсоляцией солнечной радиации в северных широтах (табл. 4).

В 2025 году проводились исследования по изучению усовершенствованных способов возделывания овса в условиях изменяющего климата. Полевые опыты были заложены в Покровском подразделении ФГБНУ ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова на участке № 10.

Почва опытного участка мерзлотно-таежная палевая, светло-серая супесчаная с невысоким содержанием гумуса (1,81-2,80%), водная вытяжка почвы $pH_{водн}$=8,10-8,64; $pH_{солев.}$=7,45-8,14.

Таблица 1. **Продуктивность овса Покровский-9 по фазам развития растений, т/га**
Table 1. **Productivity of Pokrovsky-9 oats by plant development stages, t/ha**

Фенологическая фаза	Зеленая масса, т/га	Сухая масса, т/га	Кормовые единицы (тыс/га)	Переваримый протеин	Обменная энергия, ГДж/га
Орошаемый участок					
Трубкование-выметывание	9,0	2,25	1,42	0,34	20,5
Выметывание-цветение	9,9	2,48	1,22	0,30	19,4
Цветение-молочная спелость	12,2	3,05	1,89	0,33	26,7
Богарный участок					
Трубкование-выметывание	5,8	1,45	0,97	0,23	12,6
Выметывание-цветение	6,5	1,63	1,06	0,23	14,6
Цветение-молочная спелость	8,3	2,08	1,14	0,21	17,2
$НСР_{05}$	1,03	0,75	0,08	0,03	6,07

Таблица 2. **Питательная ценность овса в 1 кг с.в. по фазам развития растений**
Table 2**. Nutritional value of oats per kg of dry matter by plant growth stage**

Фенологическая фаза	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1к.е. переваримым протеином, г
	Корм. единиц	Переваримого протеина, г	ОЭ МДж	Валовой энергии, МДж	
Орошаемый участок					
Трубкование-выметывание	0,67	98, 68	8,80	17,95	159,0
Выметывание-цветение	0,62	71,51	8,23	17,93	131,7
Цветение-молочная спелость	0,64	77,79	8,34	17,88	139,5
Богарный участок					
Трубкование-выметывание	0,64	62,92	8,20	17,50	116,9
Выметывание-цветение	0,66	53,54	8,54	17,68	91,7
Цветение-молочная спелость	0,63	60,89	8,05	17,48	117,2

Таблица 3. **Продуктивность овса, т/га**
Table 3. **Productivity of oats, t/ha**

Культура	Зеленая масса	Сухая масса	Кормовые единицы, тыс./га	Переваримый протеин	Обменная энергия, ГДж/га
Овес сорт Покровский 9	9,7	2,75	1,79	0,37	24,79
Овес сорт Виленский	10,5	2,97	1,87	0,49	26,31

Таблица 4. **Питательная ценность овса в 1 кг сухого вещества**
Table 4. **Nutritional value of oats in 1 kg s.v.**

Культура	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к.е. ПП, г.
	Корм. ед.	ПП, г	ОЭ, МДж	ВЭ, МДж	
Овес сорт Покровский 9	0,65	135,53	9,00	18,74	208,50
Овес сорт Виленский	0,63	167,18	8,86	18,94	265,36

Таблица 5. **Урожайность овса (т) в зависимости от удобрений и срока посева**
Table 5. **Oat yield (t) depending on fertilizers and sowing date**

Вариант	Повторности			Среднее	Средняя прибавка, т
	1	2	3		
1 срок посева (22 мая)					
Контроль	2,60	2,71	2,49	2,60	---
NPK_{30}	2,73	2,79	2,61	2,71	0,11
$НСР_{05}$ — 0,34					
2 срок посева (30 мая)					
Контроль	2,98	3,04	2,90	2,97	---
NPK_{30}	3,06	3,16	2,92	3,05	0,08
$НСР_{05}$ — 0,30					
3 срок посева (7 июня)					
Контроль	2,91	3,06	2,88	2,95	---
NPK_{30}	3,08	3,19	3,00	3,09	0,14
$НСР_{05}$ — 0,18					

Схема опыта включает посев в 3 срока с одновременным внесением минерального удобрения азофоски в соотношении азота, фосфора, калия в отношении 16:16:16 в дозе $NPK_{30,}$ норма высева — 4,5 млн. всхожих зерен.

Контрольный вариант — без внесения удобрений.

Посев в опыте первого срока (традиционный срок) проведен 20 мая, второго срока 30 мая и третьего срока 7 июня. Посев проведен сеялкой селекционной.

Погодные условия вегетационного периода были теплыми, среднесуточная температура воздуха в мае была +8,7^{0}С, максимальная — +25,8 ^{0}С. Осадки в начале посевного периода составляли 30,6 мм, выше среднемноголетнего показателя на 11,6 мм. В середине лета в среднем осадков выпало больше (43,2 мм) среднемноголетнего показателя — 37 мм. Температура воздуха составляла ближе к многолетнему (+21,4 ^{0}С).

Среднемесячная температура воздуха августа была +15,2 ^{0}С, также в норме средних многолетних значений (+15,3 ^{0}С). Месячное количество осадков выпало 22,3 мм, что в 2 раза меньше среднемноголетнего показателя (44,0 мм). Метеоусловие вегетационного периода 2025 года было благоприятным в течение лета.

Всходы первого срока посева отмечены 1-2 июня, второго срока 9-10 июня, третьего срока 17-18 июня. Фаза кущения у первого срока посева наступила 8-9 июня, у второго 18-19 июня, у третьего 25-26 июня. Выход в трубку у растений первого срока посева отмечен 19-21 июня, у второго 26-27 июня, у третьего 3-4 июля. Выметывание у посевов первого срока происходило 3-4 июля, у посевов второго срока с 9 по 11 июля, у третьего — с17 по18 июля. И восковая спелость растений наступила у первого срока посева 8-9 августа, у второго 16-17 августа, у третьего — 25-26 августа.

Таблица 6. **Элементы структуры урожая в зависимости от действия удобрений, сроков посева**
Table 6. **Yield structure components as influenced by fertilizers and sowing dates**

Вариант	Срок посева	Число прод. стеблей шт/м^2	Продуктивная кустист., шт.	Число зерен в метелке, шт	Масса 1000 зерен, г	Длина метелки, см	Высота растений, см
Норма высева 4,5 млн/га							
Контроль	1	466	1,7	32,0	30,2	12,2	74,7
	2	463	1,8	41,0	32,1	13,4	79,8
	3	470,5	1,8	38,4	31,5	11,8	78,2
NPK_{30}	1	479	1,8	29,6	30,7	12,5	75,9
	2	516	1,9	42,8	32,5	12,8	79,1
	3	545	1,6	39,2	33,3	11,9	77,9

Установлено благоприятное влияние природных условий на второй и третий сроки посева и уборки овса на зерно. Урожайность зерна овса составила от 2,60 до 3,09 т/га. Наибольшая урожайность зерна наблюдалась у третьего срока 3,09 т/га.

При внесении удобрений наибольшую прибавку 0,14 т/га обеспечил третий срок (табл.5).

Структурный анализ также подтверждает хорошее влияние природных условий на все три срока посева. Наиболее благоприятным на рост и развитие растений оказался третий срок при внесении удобрения NPK_{30}, что позволяет посевы зерновых культур растянуть до 1-й декады июня. Число продуктивных стеблей на 1 м^2 составляет 516-545. Максимальное число зерен в метелке, число продуктивной кустистости наблюдаются во втором сроке посева на удобренном варианте- 42,8 и 1,9 шт. соответственно (табл.6).

Заключение. Результаты полевых исследований установили, что в среднетаежной подзоне Якутии посев овса на зерно можно проводить с третьей декады мая до первой декады июня включительно, в три срока с разницей на 10 дней. Урожайность зерна овса составляет от 2,60 до 3,09 т/га.

В Арктической зоне ввиду позднего оттаивания почвы посев на зеленую массу овса проводится в первую и вторую декаду июня. Формирование урожая зеленой массы овса обеспечивает от 9,7 до 10,5 т/га.

В Среднетаежной подзоне при поливе урожайность зеленой массы составляет 12,2 т/га.

Таким образом, в условиях изменяющегося климата в северном земледелии расширяются возможности возделывания кормовых культур, при этом открываются новые экономические рычаги производства кормовой базы в отдаленные улусы, что позволит изыскать передовые технологии товаропроизводителям, фермерам и коллективным хозяйствам.

Список источников

1. Денисов Г.В. Травосеяние в зоне вечной мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1983. 22 с.
2. Кормовые севообороты в системе адаптивно-ландшафтного земледелия среднетаежной подзоны Якутии / Максимова Х.И., Иванова Л.С., Романова Л.А. Новосибирск: СОРАН, 2025. 145 с.
3. Акимова О.В. Продуктивность и качество зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях Западной Сибири] / О.В. Акимова, Г.Я. Козлова // Вестник Алтайского ГАУ. 2012. № 21 (88). С. 5-8.
4. Санников В.Н. Земледелие в Советской Якутии (1919 -1929 гг.). Якутск, Изд-во Якутского госуниверситета, 2003. 87с.
5. Артюхов, А.И. Продуктивность овса в зависимости от предшественников и удобрений / А.И. Артюхов, Г.Л. Яговенко // Кормопроизводство. 2009. № 4. С. 11.
6. Саввинов Д.Д. Физика мерзлотных почв: Избранные труды. Новосибирск: Наука, 2013. 504 с.
7. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Белгород: Издательство Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М: Россельхозакадемия, 1997. 154 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.

References

1. Denisov G.V. (1983). *Travoseyanie v zone vechnoi merzloty, Novosibirsk, Nauka,* 22p.
2. Forage crop rotations in the adaptive landscape system agriculture of the middle taiga subzone of Yakutia / Maksimova H.I., Ivanova L.S., Romanova L.A. Novosibirsk: SB RAS, 2025. 145p.
3. Akimova, O. V., & Kozlova, G. Ya. (2012). Productivity and grain quality of naked and hulled oat varieties under the conditions of Western Siberia. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University]*, no. 11, 5-8 p.
4. Sannikov V.N. *Zemledelie v Sovetskoi Yakutii* (1919-1929). Yakutsk, Izd-vo Yakutskogo gosuniversiteta, 2003, 87p.
5. Artyukhov, A. I., & Yagovenko, G. L. (2009). Productivity of oats depending on the predecessor and fertilization. *Kormoproizvodstvo [Forage Production]*, no. 4, 11-12p.
6. Savvinov, D.D. (2013). *Fizika merzlotnykh pochv*, Novosibirsk, *Nauka*, 294p.
7. *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025*, Belgorod, 2021. 592 p.
8. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta*, Moscow, *Agropromizdat*, 351 p.
9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami,* Moscow, *Rossel'khozakademiya*, 1997, 154 p.
10. *Metodicheskoe posobie po agroehnergeticheskoi i ehkonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva,* Moscow, 1995. 173 p.

Информация об авторах:

Колесников Николай Васильевич, младший научный сотрудник лаборатории селекции зерновых культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5278-3591, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и ягодных культур, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1640-5531, tinamaksimova56@mail.ru

Information about the authors:

Nikolai V. Kolesnikov, junior researcher, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5278-3591, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Haritina I. Maksimova, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of fodder production and berry crops, ORCID: http://orcid.org/ 0000-0003-1640-5531, tinamaksimova56@mail.ru

✉ **tinamaksimova56@mail.ru**

Научная статья
УДК 581.524.1+581.142
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_885

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТОВ ГОРЦА ПТИЧЬЕГО *POLYGONUM AVICULARE* L. НА РАЗВИТИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

И.В. Гордеева

Уральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению влияния экстрактов горца птичьего *Polygonum aviculare* L. различных концентраций (1,25%, 2,5% и 5,0%) на развитие микрозелени четырех злаковых культур: ячменя обыкновенного *Hordeum vulgare* L., пшеницы мягкой *Triticum aestivum* L., ржи посевной *Secale cereale* L. и овса посевного *Avena sativa* L. Культивирование микрозелени осуществлялось в фитотроне на почвенном грунте на протяжении 7 суток. У экспериментальных культур оценивались энергия прорастания и всхожесть, морфометрические параметры — средняя масса и высота побегов, а также содержание аскорбиновой кислоты в листовой массе. Показано, что реакция микрозелени различных культур носит видоспецифический характер и в меньшей степени зависит от концентрации экстрактов. У всех видов культур наблюдается возрастание массы и длины побегов при добавлении 1,25%-го экстракта *Polygonum aviculare*, но при дальнейшем увеличении концентрации последнего у микрозелени ржи посевной достоверного увеличения массы побегов не наблюдается, в то время как у всех остальных культур фиксируется однозначная положительная корреляция между данными параметрами (максимальное увеличение массы и высоты составляет 15-18%). В отношении всхожести и энергии прорастания семян подобного однозначного позитивного эффекта выявлено не было: в большинстве случаев данные показатели достоверно не отличались от контрольных значений. Исследование влияния экстрактов горца птичьего на содержание аскорбиновой кислоты в экспериментальных культурах демонстрирует положительный эффект данного компонента на биохимические процессы в организме молодых растений, показатели содержания данного вещества возрастают на 5-12% (в зависимости от видовой принадлежности микрозелени) по мере увеличения концентрации метаболитов *Polygonum aviculare.* Результаты эксперимента показывают, что экстракты растений, обладающие выраженными аллелопатическими свойствами, могут использоваться в качестве биостимуляторов развития некоторых видов микрозелени.

Ключевые слова: *Polygonum aviculare* L., *Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L., *Avena sativa* L., мирокзелень, морфометрические параметры, развитие микрозелени, всхожесть семян, содержание аскорбиновой кислоты

Original article

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF *POLYGONUM AVICULARE* L. EXTRACTS ON THE DEVELOPMENT OF MICROGREENS IN CEREAL CROPS

I.V. Gordeeva

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. This article is devoted to study the effects of *Polygonum aviculare L*. (bird's knotweed) extracts at various concentrations (1.25%, 2.5% and 5.0%) on the development of microgreens in four cereal crops: common barley *Hordeum vulgare L.,* soft wheat *Triticum aestivum* L., common rye *Secale cereale* L., and common oat *Avena sativa* L. Microgreens were grown in a phytotron on soil for 7 days. Germination energy and vigor, as well as morphometric parameters (average shoot weight and height), and ascorbic acid content in leaf mass were assessed for the experimental crops. The response of microgreens from various crops was shown to be species-specific and to a lesser extent dependent on extract concentrations. All crop species showed an increase in shoot weight and length with the addition of a 1.25% *Polygonum aviculare* extract. However, with further increases in the concentration of the extract, no significant increase in shoot weight was observed in rye microgreens, while a clear positive correlation between these parameters was observed for all other crops (the maximum increase in weight and height was 15-18%). No such clear positive effect was observed for seed germination and vigor: in most cases, these parameters did not differ significantly from the control values. A study of the effect of knotweed extracts on ascorbic acid content in experimental cultures demonstrates a positive effect of this component on biochemical processes in young plants; the content of this substance increases by 5-12% (depending on the microgreen species) as the concentration of *Polygonum aviculare* metabolites increases. The results of the experiment show that plant extracts with pronounced allelopathic properties can be used as biostimulants for the development of certain types of microgreens.

Keywords: *Polygonum aviculare* L., *Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L., *Avena sativa* L., microgreens, morphometric parameters, microgreen development, seed germination, ascorbic acid content

Введение. Одной из задач современного сельского хозяйства и пищевой промышленности является поиск инновационных продуктов, способных в полной мере обеспечить жизненно необходимыми нутриентами население планеты в условиях ограниченности природных ресурсов. Поскольку почвенное плодородие, являющееся одним из главных факторов успешного развития земледелия, в большинстве государств демонстрирует отчетливую тенденцию к ухудшению, а повышение урожайности достигается, главным образом, за счет интенсивного использования минеральных удобрений и активной обработки сельскохозяйственных угодий разнообразными пестицидами, то подобную практику невозможно отнести к «экологически дружественным», так как при этом перманентно возрастает дополнительная негативная нагрузка на природные экосистемы и биосферу в целом. В данных условиях усиливается интерес специалистов к поиску инновационных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, способных обеспечить потребителей качественной и безопасной продукцией, производство которой не усиливало бы антропогенный прессинг на земельные ресурсы.

Одним из примеров подобных источников пищевой продукции является микрозелень — относительно новый класс дополнительных функциональных продуктов питания, представляющих собой молодые побеги овощных, зерновых, бобовых и других культур, богатые микро- и макроэлементами и разнообразными биоактивными компонентами; микрозелень, в отличие от традиционной сельхозпродукции, как правило, срезают на 7-14-е сутки после прорастания [1].

В последние десятилетия в российской и зарубежной литературе было опубликовано

© Гордеева И.В., 2026

большое количество работ, посвященных исследованию качества и биохимического состава различных видов микрозелени, а также перспективам дальнейшего развития данной отрасли сельского хозяйства [2, 3]. Отмечается, в частности, что наряду с пространственными (выращивание данных культур не требует больших посевных площадей) и временными преимуществами культивирование микрозелени способно предложить потребителю экологически безопасную (без использования пестицидов) и ценную в пищевом отношении дополнительную продукцию, содержащую в своем составе аскорбиновую кислоту, филлохинон, α-токоферол, β-каротин, антоцианы, хлорофилл, фенольные антиоксиданты и целый ряд других ценных биологически активных соединений в концентрациях, превышающих аналогичные показатели для зрелых растений аналогичного вида [4].

Все это позволяет рекомендовать продукцию с использованием микрозелени в качестве элементов диетического питания, в том числе с профилактическим целями, так как существуют данные об антиканцерогенном и антидиабетическом действии многих биологически активных соединений, присутствующих в составе данных культур [5, 6].

На выращивание микрозелени, так же, как и любой сельскохозяйственной культуры, оказывает влияние целый ряд факторов, определяющих урожайность и качество продукции. В частности, по утверждению Н.Н. Лебедевой и Н.Л. Девочкиной, всхожесть и урожайность микрозелени во многом определяется плотностью посева, продолжительностью освещения и длиной электромагнитных волн, обеспечивающих эффективность фотосинтеза, температурой, при которой осуществляется культивирование, и влажностью субстрата [7].

Кроме того, положительный эффект от выращивания микрозелени может быть усилен в результате введения в питательную среду дополнительных биостимуляторов, таких как янтарная кислота, гумат аммония и других, которые способны не только повышать всхожесть и скорость роста растений, но и интенсифицировать дополнительный синтез хлорофилла, каротиноидов и аскорбиновой кислоты в молодых побегах [8, 9].

Помимо стандартных биостимуляторов, производимых в промышленных условиях, внимание исследователей в последние годы стала привлекать возможность использования для аналогичных целей метаболитов, имеющих природное происхождение [10]. В частности, существуют многообещающие данные о положительном воздействии на развитие некоторых культур микрозелени экстрактов водорослей, обладающих выраженным аллелопатическим воздействием [11, 12]. Поскольку явление аллелопатии, проявляющейся в воздействии метаболитов, вырабатываемых различными видами растений и микроорганизмов, на представителей других видов, достаточно широко распространено в природе и проявляется не только в негативном влиянии — угнетении развития конкурентов, но и в демонстрации взаимовыгодного мутуалистического эффекта, то представляет интерес изучение воздействия экстрактов эврибионтных видов на развитие микрозелени культур, характеризующихся широким спектром толерантности к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Цель работы — исследование влияния экстрактов горца птичьего (*Polygonum aviculare* L.) — растения, вырабатывающего метаболиты, обладающие аллелопатическим эффектом, на формирование и развитие микрозелени четырех злаковых культур: ячменя обыкновенного *Hordeum vulgare* L. сорта Рубеж, пшеницы мягкой *Triticum aestivum* L. сорта Аквилон, ржи посевной *Secale cereale* L. сорта Валдай и овса посевного *Avena sativa* L. сорта Тюменский голозерный. Все данные виды культур широко используются для получения микрозелени как в промышленных масштабах, так и в домашних условиях [5]. У всех образцов оценивалась энергия прорастания и всхожесть семян, морфометрические параметры — масса и высота побегов, а также определялся уровень содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в листовой части растений.

Объект и методы исследования. Экспериментальная часть работы была проведена в течение июня-августа 2024 г. на базе лаборатории кафедры физики и химии Уральского государственного экономического университета. Листовая часть растений горца птичьего *Polygonum aviculare* была собрана в летний период в предгорье северной части Свердловской области, где отсутствует крупномасштабная промышленная и транспортная деятельность. В дальнейшем заготовленный материал подвергался стандартному воздушно-сухому просушиванию и растирался в фарфоровой емкости с целью разрушения клеточных оболочек и извлечения содержимого цитоплазмы при добавлении дистиллированной воды в соотношении 1:20. После этого подготовленную смесь кипятили и настаивали на протяжении 2 часов при температуре 23-24°С, а затем фильтровали и охлаждали в течение суток при температуре 6-8°С. Непосредственно перед проведением исследования водный экстракт последовательно разводили дистиллированной кипяченой водой в соотношениях 1:20 (5,0%), 1:40 (2,5%) и 1:80 (1,25%).

Проращивание микрозелени всех видов злаковых культур осуществлялось в фитотроне модели ИСР-01, конструкция которого дает возможность управления температурным и световым режимом, а также внесения дополнительных компонентов в субстрат, при продолжительности фотопериода 16 часов и температурном режиме 22-24°С в течение 7 суток — до появления настоящих семядольных листьев.

Плотность посева составляла 6 зерен на один стандартный контейнер. В качестве субстрата использовали универсальный почвенный грунт на основе торфа с добавлением речного песка и известковой муки (pH=5,6-7,2). Перед этим семена предварительно замачивали в профильтрованной воде в течение 10 часов. При проращивании каждые сутки в субстрат каждого контейнера добавляли по 10 мл экстракта *Polygonum aviculare* заданной концентрации. В качестве контроля использовали семена растений, проращиваемых при поливе дистиллированной водой. Энергия прорастания семян оценивалась на пятые сутки эксперимента, а всхожесть — на седьмые, согласно стандартной методике, на основании процента успешно взошедших растений. После семи суток проращивания надземную часть растений срезали и определяли среднюю сырую массу и высоту побегов.

У срезанной микрозелени определяли содержание аскорбиновой кислоты — один из важных показателей физиологического развития и пищевой ценности растительной биомассы. Оценка содержания витамина С производилась по методике, описанной A.S. Dhaka et al., путем мацерации клеточного содержимого 5%-й охлажденной метафосфорной кислотой в соотношении 1:10 с дальнейшим центрифугированием, фильтрованием и проведением аскорбинового теста реакционной смеси с 2,6-дихлорфенолом и 2,4-динитрофенилгидразином [13].

Полученные результаты обрабатывали с использованием программ LibreOffice Calc 6.4 и Statistica 8.0, по каждой из выборок оценивали средние арифметические значения исследуемых показателей; достоверность различий между экспериментальными выборками и контролем определяли на основании критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование в шести повторностях показало, что эффект от воздействия экстрактов горца птичьего на развитие микрозелени неоднозначен и зависит не только от концентрации экстракта, но и видовой принадлежности конкретной культуры. В таблице 1 представлены данные оценки энергии прорастания, всхожести семян, а также средней биомассы и высоты растений пшеницы мягкой после 7 суток проращивания. Кроме того, как отмечалось ранее, у объектов исследования определяли содержание аскорбиновой кислоты в листовой массе. Возраст культуры микрозелени для оценки последнего показателя был выбран на основании литературных данных о максимальном содержании витамина С в побегах молодых растений, относящихся к семействам *Brassicaceae* и *Poaceae,* именно на данном онтогенеза, после чего концентрация данного вещества постепенно начинает снижаться, что может коррелировать с активным ростом, сопровождающимся интенсивным делением клеток [14, 15].

Анализ данных эксперимента, отраженных в таблице 1, показывает, что на энергию прорастания и всхожесть семян *Triticum aestivum* L. экстракт горца птичьего оказывает влияние, определяемое концентрацией последнего: если минимальная концентрация (1,25%) при добавлении экстракта вызывает достоверный стимулирующий эффект ($P<0,05$), обеспечивая увеличение обоих показателей почти на 10% по сравнению с контрольным испытанием, то дальнейшее возрастание концентрации водного раствора горца птичьего уже не демонстрирует подобного положительного результата.

При добавлении в субстрат экстракта *Polygonum aviculare* удвоенной концентрации (2,5%) дальнейшего увеличения показателей средней энергии прорастания и всхожести микрозелени не происходит (даже можно отметить некоторое уменьшение абсолютных значений по сравнению с предыдущим экспериментом), а последующее удвоение концентрации экстракта приводит к снижению данных величин практически до исходных контрольных значений.

Подобные результаты согласуются с данными, представленными в ряде литературных источников, где отмечается, что любой фактор, оказывающий стимулирующее влияние на развитие микрозелени, безотносительно от его физической или химической природы, необходимо подбирать в оптимальной дозе, так как превышение последней, как правило, приводит к угнетенному состоянию выращиваемых культур [7, 10].

Аналогичную картину можно наблюдать и при анализе уровня содержания в проростках микрозелени аскорбиновой кислоты — одного из наиболее ценных биологически активных веществ, играющих значительную роль не только в обеспечении успешного протекания физиологических процессов в организме растения, но и способствующих перенесению последним разнообразных стрессов. Как следует из данных таблицы 1, уровень содержания аскорбиновой кислоты в микрозелени пшеницы достоверно повышается по сравнению с контрольными показателями при добавлении в культуру 1,25%-го экстракта горца птичьего, но при дальнейшем возрастании концентрации метаболитов уровень витамина С постепенно начинает снижаться, демонстрируя тем самым обратно пропорциональную зависимость между обоими показателями, что подтверждает тезис о высокой чувствительности биохимических процессов синтеза аскорбиновой кислоты у ряда культур микрозелени к воздействию любых внешних факторов, включая уровень и продолжительность освещения, температурный режим и внесение биокорректоров [9, 10]

Что касается последствий воздействия экстрактов *Polygonum aviculare* на морфометрические параметры микрозелени пшеницы мягкой (среднюю массу и высоту растений), то в данном случае можно наблюдать совершенно иную картину: между концентраций экстракта и значениями обоих этих показателей фиксируется прямо пропорциональная зависимость: постепенное увеличение концентрации водного раствора горца птичьего положительным образом коррелирует с величиной побегов микрозелени (возрастание массы и высоты микрозелени при введении в культуру 5%-го раствора *Polygonum aviculare* составляет около 30% по сравнению с контрольными значениями).

Аналогичный эффект, наблюдаемый Т.Г. Шибаевой и др. при изучении влияния экстракта *Laminaria digitata* на микрозелень рапини объяснялся стимулирующим эффектом аллелопатических соединений на биосинтез хлорофиллов, что, в свою очередь, обеспечивает усиленное образование углеводов и, в конечном итоге, ускоряет развитие молодых растений [12]. Подобное предположение требует дальнейшего анализа применительно к исследуемым злаковым культурам.

Анализ результатов исследования развития микрозелени ржи посевной *Secale cereale* L. при воздействии экстрактов горца птичьего демонстрирует картину, во многом аналогичную эксперименту с пшеницей мягкой: минимальная концентрация метаболитов водного раствора оказывает стимулирующий эффект на значения всех изученных показателей, кроме всхожести и средней массы побегов, величины которых не продемонстрировали достоверных отличий от контрольных данных во всех экспериментах (табл. 2). Однако в дальнейшем, в отличие от предыдущей культуры, энергия прорастания семян остается на высоком относительно контрольных показателей уровне при всех значениях концентрации экстракта *Polygonum aviculare*, в то время как средняя высота растений после достижения максимальных значений при концентрации экстракта горца птичьего 2,5% начинает постепенно снижаться. Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что параллельно уменьшается и содержание аскорбиновой кислоты в тканях растений.

Таким образом, применительно к микрозелени ржи посевной можно отметить, что в целом данная культура отличается меньшей чувствительностью к воздействию метаболитов *Polygonum aviculare*, причем как с точки зрения стимулирующего, так и подавляющего онтогенез эффекта. Можно предположить, что наблюдаемая закономерность определяется более высокой, в целом, толерантностью растений ржи посевной к воздействию экстремальных факторов.

Оценка исследуемых показателей у микрозелени ячменя обыкновенного (табл. 3) и овса посевного (табл. 4) продемонстрировала во многом схожий эффект относительно воздействия на всхожесть семян: добавление в культуры экстракта *Polygonum aviculare* не оказывало достоверного влияния на данный параметр развития, имевший изначально достаточно высокие значения. В то же время энергия прорастания микрозелени *Avena sativa* L. достоверно повышалась, начиная с добавления экстракта в минимальных концентрациях, и данный тренд сохранялся при всех значениях концентрации раствора, демонстрируя, тем самым, стимулирующее влияние метаболитов горца птичьего на этот показатель.

Что касается последствий воздействия экстрактов горца птичьего на морфометрические параметры развития микрозелени данных культур, то у ячменя обыкновенного была зафиксирована отчетливая прямо пропорциональная зависимость между средними значениями массы и высоты побегов, с одной стороны, и концентрацией экстракта — с другой. Однозначная корреляция «доза-эффект» может быть обусловлена существованием мутуалистического взаимодействия между обоими видами эврибионтных растений.

В отношении развития мирокрозелени овса посевного тренд подобной зависимости проявлялся менее отчетливо: достоверное увеличение показателей массы и высоты растений по сравнению с контрольными наблюдалось только при минимальной (1,25%) и средней (2,5%) концентрациях экстракта *Polygonum aviculare*; при внесении в культуру метаболитов этого растения в максимальной концентрации (5,0%) дальнейшего возрастания обоих показателей не фиксировалось.

Концентрация аскорбиновой кислоты в микрозелени ячменя обыкновенного и овса посевного под влиянием экстрактов горца птичьего у обеих культур микрозелени достоверно повышалась по сравнению с контрольными показателями, особенно отчетливо подобная тенденция фиксировалась у *Avena sativa* L., в то время как у проростков *Hordeum vulgare* L. возрастание содержания данного биологически активного соединения прослеживалось только до внесения экстракта в средней концентрации; ее дальнейшее увеличение продемонстрировало даже некоторое снижение данного показателя, хотя значения последнего по-прежнему превышали контрольные.

Таблица 1**. Влияние экстракта *Polygonum aviculare* L. на развитие микрозелени пшеницы мягкой *Triticum aestivum* L.**
Table 1. **The effect of *Polygonum aviculare* extract on development of *Triticum aestivum* L. wheat microgreens**

Показатель развития	Концентрация экстракта *Polygonum aviculare*, %			
	0 (контроль)	1,25	2,5	5,0
Энергия прорастания, %	75,3±2,4	85,3±3,1**	83,2±2,6*	76,2±3,5
Всхожесть, %	83,5±2,1	94,2±2,5*	90,6±1,8*	86,2±1,3
Средняя масса, мг	116,3±3,4	122,8±3,3	126,5±2,8*	142,4±3,6*
Средняя высота растений, см	7,8±0,2	9,2±0,2*	11,8±0,3**	12,1±0,4**
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	6,82±0,13	7,52±0,16*	7,12±0,14	7,02±0,12

Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: *P<0,05; **P<0,01

Таблица 2**. Влияние экстракта *Polygonum aviculare* L. на развитие микрозелени ржи посевной *Secale cereale* L.**
Table 2. **The effect of *Polygonum aviculare* extract on development of rye *Secale cereale* L. microgreens**

Показатель развития	Концентрация экстракта *Polygonum aviculare*, %			
	0 (контроль)	1,25	2,5	5,0
Энергия прорастания, %	76,2±2,8	83,2±2,1*	85,4±2,2*	86,2±3,0*
Всхожесть, %	89,5±1,8	92,2±2,1	90,2±1,9	88,2±1,4
Средняя масса, мг	132,7±3,8	129,8±3,1	129,5±2,8	133,1±3,2
Средняя высота растений, см	7,4±0,2	8,9±0,2*	11,0±0,3**	9,6±0,3**
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	5,72±0,12	6,64 ±0,14*	6,52±0,12*	6,03±0,13*

Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: *P<0,05; **P<0,01

Таблица 3. **Влияние экстракта *Polygonum aviculare* L. на развитие микрозелени ячменя обыкновенного *Hordeum vulgare* L.**
Table 3. **The effect of *Polygonum aviculare* extract on development of barley *Hordeum vulgare* L. microgreens**

Показатель развития	Концентрация экстракта *Polygonum aviculare*, %			
	0 (контроль)	1,25	2,5	5,0
Энергия прорастания, %	86,2±2,9	89,2±3,1	88,4±2,3	89,3±2,4
Всхожесть, %	92,5±1,3	94,2±1,5	95,2±1,7	93,5±1,4
Средняя масса, мг	110,7±3,2	120,9±3,0*	143,1±3,8**	149,6±3,4**
Средняя высота растений, см	7,1±0,2	9,9±0,3*	12,1±0,3**	12,6±0,3**
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	6,54±0,15	7,42 ±0,13*	7,51 ±0,11*	6,86 ±0,12*

Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: *P<0,05; **P<0,01

Таблица 4. **Влияние экстракта *Polygonum aviculare* L. на развитие микрозелени овса посевного *Avena sativa* L.**
Table 4. **The effect of *Polygonum aviculare* extract on development of common oat *Avena sativa* L. microgreens**

Показатель развития	Концентрация экстракта *Polygonum aviculare*, %			
	0 (контроль)	1,25	2,5	5,0
Энергия прорастания, %	78,3±2,1	85,4±2,0*	86,7±1,7*	84,2±1,8*
Всхожесть, %	90,5±1,4	94,2±1,5	95,2±1,3	89,2±1,2
Средняя масса, мг	145,4±3,2	146,2±2,1	160,8±2,3*	161,6±3,1*
Средняя высота растений, см	8,9±0,2	10,8±0,2*	11,7±0,2*	10,6±0,3*
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	8,43 ±0,11	8,94 ±0,13*	9,12±0,12*	9,23±0,12*

Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: *P<0,05; **P<0,01

Отсутствие однозначного эффекта в отношении исследованных морфометрических и биохимических показателей развития в результате воздействия на культуры микрозелени различных видов злаковых культур экстрактами *Polygonum aviculare* может свидетельствовать о видоспецифической реакции растений на влияние одних и тех же факторов, что отмечалось рядом исследователей [15, 16]. В целом, можно отметить, что наибольшую чувствительность в отношении всхожести и скорости формирования побегов продемонстрировала микрозелень пшеницы мягкой, для которой метаболиты, присутствующие в водных экстрактах горца птичьего послужили биостимуляторами развития. В то же время у проростков овса посевного воздействие данного фактора способствовало наибольшему синтезу аскорбиновой кислоты, что свидетельствует о высокой ценности данной культуры с точки зрения потребительских свойств.

Заключение. Результаты проведенного исследования демонстрируют наличие видоспецифической реакции экспериментальных культур микрозелени *Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L. *Avena sativa* L. на метаболитические компоненты, содержащиеся в водном экстракте *Poligonum aviculare* L., хотя в целом можно отметить наличие положительного эффекта от воздействия минимальной концентрации последнего (1,25%) на морфометрические параметры растений (массу и высоту побегов), выращиваемых в фитотроне ИСР-01, в течение первых 7 суток культивирования. В то же время при дальнейшем повышении концентрации экстракта до 2,5% и 5,0% у микрозелени ржи посевной значения данных параметров демонстрируют постепенную тенденцию к снижению, в то время как у проростков ячменя обыкновенного, пшеницы мягкой и овса посевного была зафиксирована однозначная прямо пропорциональная зависимость значений средней биомассы и высоты побегов от концентрации экстракта. Возрастание массы микрозелени и по сравнению с контрольными значениями составляло от 10-12% у пшеницы мягкой и овса посевного до 15-18% у ячменя обыкновенного, что однозначно свидетельствует о биостимулирующем эффекте экстракта *Polygonum aviculare* на развитие данных культур.

В то же время в отношении всхожести и энергии прорастания семян подобного однозначного позитивного эффекта выявлено не было, за исключением овса посевного; в большинстве случаев либо не наблюдалось достоверных различий по этим показателям между контрольными и экспериментальными выборками, либо, как в случае оценки влияния экстракта на ранние стадии онтогенеза *Triticum aestivum* L., фиксировалось достоверное увеличение энергии прорастания только при внесении в культуру экстракта минимальной и средней концентрации (1,25% и 2,5% соответственно), в то время как дальнейшее возрастание последней способствовало тому, что значения этого показателя снижались до исходных, зафиксированных в контрольной выборке. Полученные результаты согласуются с литературными данными о зависимости скорости развития микрозелени от дозы внешнего фактора, безотносительно от его природы [7, 8].

Исследование влияния экстрактов горца птичьего на содержание аскорбиновой кислоты в экспериментальных культурах продемонстрировало положительный эффект данного компонента на биохимические процессы в организме молодых растений, причем показатели содержания данного вещества возрастали на 5-12% по мере увеличения концентрации метаболитов *Polygonum aviculare*. Видоспецифичность культур в отношении воздействия данного фактора проявилась в степени восприимчивости к действию последнего: наиболее интенсивно эффект проявился у микрозелени овса посевного и ячменя обыкновенного (возрастание концентрации аскорбиновой кислоты достигало 15%), в то время как у пшеницы мягкой концентрация витамина С в микрозелени фиксировалась только при использовании 1,25%-го экстракта горца птичьего.

В целом, результаты проведенного эксперимента показывают, что экстракты растений, обладающих выраженными аллелопатическими свойствами, могут использоваться в качестве природных биостимуляторов развития некоторых видов микрозелени, что согласуется с литературными данными [11, 12]. В то же время требуются дальнейшие исследования для оценки последствий воздействия метаболитов эврибионтных видов на ранние стадии онтогенеза конкретных культурных растений, а также синтез последними биологически активных веществ, представляющих питательную ценность для потребителей.

Список источников

1. Kashyap, Ch.K., Kumar, S., Sharma, Sh. (2026). Wheat microgreens for global food security: novel interventions for sustainable production and functional enrichment. *Plant Science*, no. 371, p. 113331. doi: 10.1016/j.plantsci.2026.113331

2. Lone, J.R., Pandey, R., Gayacharan (2024). Microgreens on the rise: expanding our horizons from farm to fork. *Heliyon*, no. 10, e25870. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25870

3. Mishra, N., Singh, Sh., Mishra, N. et al. (2026). A review of emerging trends and future perspective on microgreens as a novel functional food. *Novel Techniques in Nutrition and Food Science*, no. 9 (1), pp. 947-958. doi: 10.31031/NTF.2026.09.000702

4. Mahinder, P., Diksha, Sh., Deekshith, H.N. et al. (2023). Microgreeen: a tiny plant with superfood potential. *Journal of Functional Foods*, no. 107, 105697. doi: 10.1016/j.iff.2023.105697

5. Dubey, Sh., Harbourne, N., Harty, M., et al. (2024). Microgreens production: exploiting environmental and cultural factors for enhanced agronomical benefits. *Plants*, no. 13, 2631. doi: 10.3390/plants13182631

6. Turner, E.R., Luo, Y., Buchanan, R.L. (2020). Microgreen nutrition, food safety, and shelf life: a review. *Journal of Food Science*, vol. 85, no. 4, pp. 870-882. doi: 10.1111/1750-3841.15049

7. Лебедева Н.Н., Девочкина Н.Л. Способы стимулирования прорастания семян при выращивании микрозелени // Картофель и овощи. 2023. № 5. С. 29-32. doi: 10.25630/PAV.2023.70.33.004

8. Кривошеев С.И., Логвинова Е.В., Емельянова А.А., Шумаков В.А. Влияние различной концентрации ростостимуляторов на интенсивность начального роста яровой мягкой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2026. Т. 69. № 2 (411). С. 233-236. doi: 10.55186/25876740_2026_69_2_233

9. Елисеева Л.Г., Осман А., Молодкина Н.Г., Белкин Ю.Д., Сантурян Т.А. Влияние биотехнологии производства микрозелени в фитотронах городского типа на содержание функциональных ингредиентов, повышающих адаптивный иммунитет // Известия высших учеб-

ных заведений. Пищевая технология. 2022. № 5. С. 28-31. doi: 10.26297/0579-3009.2022.5.6

10. Лоскутов С.И., Пухальский Я.В., Якубовская А.И., Каменева И.А. Влияние режима питания на антиоксидантную активность микрозелени базилика // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25. № 02. С. 264-277. doi: 10.32417/1997-4868-2025-25-02-264-277

11. Drygaś, B., Depciuch, J., Puchalski, C. (2021). Effect of *Ascophyllum nodosum* alga application on microgreens, yield, and yield components in oats *Avena sativa* L. *Agronomy*, no. 11, p. 1446. doi: 10.3390/agronomy11071446

12. Шибаева Т.Г., Шерудило Е.Г., Рубаева А.А., Левкин И.А., Титов А.Ф. Влияние экстракта *Laminaria digitata* из Белового моря на продуктивность и пищевую ценность микрозелени рапини // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2026. № 1. С. 119-128. doi: 10.17076/eco2283

13. Dhaka, A.S., Mishra, G.P., Tontang, M.T. et al. (2023). Evaluation of growth conditions, antioxidant potential, and sensory attributes of six diverse microgreens species. *Agriculture*, no. 13, p. 676. doi: 103390/agriculture13030676

14. Шаклеина М.Н., Алалыкин А.А., Соловьева М.С. Оценка содержания витаминов в микрозелени нескольких видов культурных растений // Химия растительного сырья. 2022. № 2. С. 165-172. doi: 10.14258/jcprm.2022029988

15. Надточий Л.А., Кузнецова Д.В., Мурадова М.Б., Проскура А.В. Сравнительный анализ пищевой ценности семян, ростков и микрозелени растений *Linum usitatissimum* L. и *Salvia hispanica* L. // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 27-34. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.006

16. Niroula, A., Khatri, S., Timilsina, R. et. al. (2019). Profile of chlorophylls and carotenoids of wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) microgreens. *J. Food Sci. Technol.*, no. 56 (5), pp. 2758-2763. doi: 10.1007/s13197-019-03768-9

References

1. Kashyap, Ch.K., Kumar, S., Sharma, Sh. (2026). Wheat microgreens for global food security: novel interventions for sustainable production and functional enrichment. *Plant Science*, no. 371, p. 113331. doi: 10.1016/j.plantsci.2026.113331

2. Lone, J.R., Pandey, R., Gayacharan (2024). Microgreens on the rise: expanding our horizons from farm to fork. *Heliyon*, no. 10, e25870. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25870

3. Mishra, N., Singh, Sh., Mishra, N. et al. (2026). A review of emerging trends and future perspective on microgreens as a novel functional food. *Novel Techniques in Nutrition and Food Science*, no. 9 (1), pp. 947-958. doi: 10.31031/NTF.2026.09.000702

4. Mahinder, P., Diksha, Sh., Deekshith, H.N. et al. (2023). Microgreeen: a tiny plant with superfood potential. *Journal of Functional Foods*, no. 107, 105697. doi: 10.1016/j.jff.2023.105697

5. Dubey, Sh., Harbourne, N., Harty, M., et al. (2024). Microgreens production: exploiting environmental and cultural factors for enhanced agronomical benefits. *Plants*, no. 13, 2631. doi: 10.3390/plants13182631

6. Turner, E.R., Luo, Y., Buchanan, R.L. (2020). Microgreen nutrition, food safety, and shelf life: a review. *Journal of Food Science*, vol. 85, no. 4, pp. 870-882. doi: 10.1111/1750-3841.15049

7. Lebedeva, N.N., Devochkina, N.L. (2023). Sposoby stimulirovaniya prorastaniya semyan pri vyrashchivanii mikrozeleni [Ways to stimulate the germination of seeds for micro-greens]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 5, pp. 29-32. doi: 10.25630/PAV.2023.70.33.004

8. Krivosheev, S.I., Logvinova, E.V., Emel'yanova, A.A., Shumakov, V.A. (2026). Vliyanie razlichnoi kontsentratsii rostostimulyatorov na intensivnost' nachal'nogo rosta yarovoi myagkoi pshenitsy [The effect of different concentrations of growth stimulants on the intensity of initial growth of spring soft wheat]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 69, no. 2 (411), pp. 233-236. doi: 10.55186/25876740_2026_69_2_233

9. Eliseeva, L.G., Osman, A., Molodkina, N.G., Belkin, Yu.D., Santuryan, T.A. (2022). Vliyanie biotekhnologii proizvodstva mikrozeleni v fitotronakh gorodskogo tipa na soderzhanie funktsional'nykh ingredientov, povyshayushchikh adaptivnyi immunitet [Influence of biotechnology of microgreen production in urban-type phytotrons on the content of functional ingredients capable to increase the adaptive immune]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya* [News of higher educational institutions. Food technology], no. 5, pp. 28-31. doi: 10.26297/0579-3009.2022.5.6

10. Loskutov, S.I., Pukhal'skii, Ya.V., Yakubovskaya, A.I., Kameneva, I.A. (2025). Vliyanie rezhima pitaniya na antioksidantnuyu aktivnost' mikrozeleni bazilika [Influence of nutrient mode on the antioxidant activity of basil microgreens]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 25, no. 02, pp. 264-277. doi: 10.32417/1997-4868-2025-25-02-264-277

11. Drygaś, B., Depciuch, J., Puchalski, C. (2021). Effect of *Ascophyllum nodosum* alga application on microgreens, yield, and yield components in oats *Avena sativa* L. *Agronomy*, no. 11, p. 1446. doi: 10.3390/agronomy11071446

12. Shibaeva, T.G., Sherudilo, E.G., Rubaeva, A.A., Levkin, I.A., Titov, A.F. (2026). Vliyanie ehkstrakta Laminaria digitata iz Belovogo morya na produktivnost' i pishchevuyu tsennost' mikrozeleni rapini [Effect of the White Sea *Laminaria digitata* extract on the yield and nutritional value of rapini microgreens]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences], no. 1, pp. 119-128. doi: 10.17076/eco2283

13. Dhaka, A.S., Mishra, G.P., Tontang, M.T. et al. (2023). Evaluation of growth conditions, antioxidant potential, and sensory attributes of six diverse microgreens species. *Agriculture*, no. 13, p. 676. doi: 103390/agriculture13030676

14. Shakleina, M.N., Alalykin, A.A., Solov'eva, M.S. (2022). Otsenka soderzhaniya vitaminov v mikrozeleni neskol'kikh vidov kul'turnykh rastenii [Evaluation of the content of vitamins in microgreens of several species of cultivated plants]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], no. 2, pp. 165-172. doi: 10.14258/jcprm.2022029988

15. Nadtochii, L.A., Kuznetsova, D.V., Muradova, M.B., Proskura, A.V. (2020). Sravnitel'nyi analiz pishchevoi tsennosti semyan, rostkov i mikrozeleni rastenii *Linum usitatissimum* L. i *Salvia hispanica* L. [Comparative nutritional analysis of seeds, sprouts and microgreens of plants *Linum usitatissimum* L. and *Salvia hispanica* L.]. *Polzunovskii vestnik* [Polzunovskiy vestnik], no. 2, pp. 27-34. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.006

16. Niroula, A., Khatri, S., Timilsina, R. et. al. (2019). Profile of chlorophylls and carotenoids of wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) microgreens. *J. Food Sci. Technol.*, no. 56 (5), pp. 2758-2763. doi: 10.1007/s13197-019-03768-9

Информация об авторе:

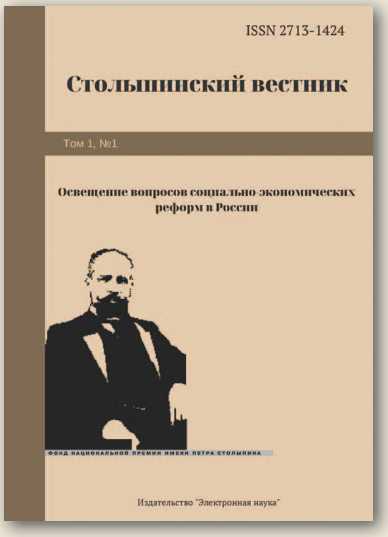
Гордеева Ирина Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физики и химии,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5684-1309, SPIN-код: 8883-3440, ivgord@mail.ru

Information about the author:

Irina V. Gordeeva, candidate of biological sciences, associate professor of the department of physics and chemistry,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5684-1309, SPIN-code: 8883-3440, ivgord@mail.ru

✉ **ivgord@mail.ru**

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издается при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

Контакты: *https://stolypinvestnik.ru, stolypin_vestnik@mail.ru*

Научная статья
УДК 338.43
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_890

ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ АПК В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РОССИИ

И.В. Ариничев[1], В.А. Сидоров[1], И.В. Ариничева[2], В.Г. Григулецкий[2]

[1]Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия
[2] Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина Краснодар, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль энергетической безопасности агропромышленного комплекса в обеспечении продовольственной стабильности России. Обосновано, что энергетический фактор в современных условиях выходит за рамки обычной статьи производственных затрат и становится одним из базовых условий устойчивого функционирования всей агропродовольственной цепочки. Производство, хранение, переработка, охлаждение, транспортировка и реализация продовольствия требуют непрерывного использования топлива, электроэнергии, тепла и газа, что усиливает зависимость АПК от надежности энергетической инфраструктуры и динамики цен на энергоресурсы. Цель исследования заключается в обосновании роли энергобезопасности АПК в обеспечении продовольственной стабильности на основе анализа энергетической взаимосвязи основных этапов агропродовольственной цепочки. Методологическую основу исследования составили системно-функциональный анализ, экономико-статистические и расчетно-графические методы. Показано, что современная энергетическая зависимость АПК имеет двойственный характер: с одной стороны, возрастает значение стационарного энергоснабжения для животноводческих комплексов, птицефабрик, тепличных хозяйств, элеваторов, холодильных складов и перерабатывающих предприятий; с другой стороны, сохраняется критическая роль жидкого топлива как мобильной энергетической основы сельскохозяйственного производства. Выявлено, что сочетание инфраструктурных сбоев и ценового разрыва между стоимостью топлива и ценами реализации сельскохозяйственной продукции способно ограничивать воспроизводственные возможности агробизнеса. Предложены направления снижения энергетических рисков: прогнозирование сезонной потребности в энергоресурсах, формирование региональных топливных резервов, повышение надежности стационарного энергоснабжения критически важных объектов АПК, модернизация сельских электрических сетей и дифференциация мер поддержки с учетом отраслевой и региональной специфики.

Ключевые слова: энергоресурсы, жидкое топливо, электроснабжение, энергетические риски

Original article

ENERGY SECURITY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN ENSURING FOOD STABILITY IN RUSSIA

I.V. Arinichev[1], V.A. Sidorov[1], I.V. Arinicheva[2], V.G. Griguleckij[2]

[1] Kuban State University, Krasnodar, Russia
[2] Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Abstract. The paper examines the role of energy security of the agro-industrial complex in ensuring food stability in Russia. It is substantiated that, under current conditions, the energy factor goes beyond a conventional component of production costs and becomes one of the basic conditions for the sustainable functioning of the entire agri-food chain. The production, storage, processing, cooling, transportation and sale of food require the continuous use of fuel, electricity, heat and gas, which increases the dependence of the agro-industrial complex on the reliability of energy infrastructure and the dynamics of energy prices. The purpose of the study is to substantiate the role of energy security of the agro-industrial complex in ensuring food stability based on an analysis of energy interrelations between the main stages of the agri-food chain. The methodological basis of the study includes system-functional analysis, economic-statistical methods and calculation-graphical methods. It is shown that the modern energy dependence of the agro-industrial complex has a dual nature: on the one hand, the importance of stationary energy supply is increasing for livestock complexes, poultry farms, greenhouse facilities, elevators, refrigerated warehouses and processing enterprises; on the other hand, liquid fuel retains its critical role as the mobile energy basis of agricultural production. It is revealed that the combination of infrastructure failures and the price gap between fuel costs and selling prices of agricultural products can limit the reproductive capacity of agribusiness. The article proposes directions for reducing energy risks: forecasting seasonal demand for energy resources, forming regional fuel reserves, improving the reliability of stationary energy supply for critical agro-industrial facilities, modernizing rural electric grids and differentiating support measures with regard to sectoral and regional specificities.

Keywords: energy resources, liquid fuel, power supply, energy risks

Введение. Продовольственная стабильность современного общественного хозяйства во многом обусловлена его энергетической обеспеченностью. Принципиально важным является возможность Российской Федерации, находясь в жесточайших условиях санкционного давления, гарантировать снабжение внутреннего рынка качественными продуктами питания за счет эффективной энергоструктуры АПК. В этих обстоятельствах энергонезависимость сельского хозяйства становится гарантом национальной безопасности государства.

В современных условиях продовольственная безопасность все в большей степени определяется устойчивостью энергетического обеспечения АПК. Производство, хранение, переработка и доставка продовольствия требуют непрерывного использования топлива, электроэнергии, тепла и газа. Поэтому энергетический фактор перестает быть просто элементом себестоимости и приобретает значение одного из базовых условий продовольственной стабильности [1-3].

© Ариничев И.В., Сидоров В.А., Ариничева И.В., Григулецкий В.Г., 2026

Значение энергобезопасности усиливается структурными изменениями в агропродовольственных системах. Если ранее основная часть энергетических затрат концентрировалась преимущественно на стадии непосредственного производства, то в настоящее время возрастающее значение приобретают постпроизводственные этапы. В результате энергетическая зависимость АПК становится более сложной и проявляется не только через расход топлива на механизированные операции, но и через устойчивость электроснабжения, состояние сельских электрических сетей, надежность холодильной инфраструктуры и способность поддерживать непрерывный технологический режим на всех этапах движения продукции.

Для России данная проблема имеет особое значение. Территориальная протяженность страны, рассредоточенность аграрных производителей, сезонность полевых работ, значительные расстояния перевозок и климатическая неоднородность регионов повышают чувствительность АПК к энергетическим сбоям и ценовым колебаниям. В этих условиях нарушение энергоснабжения приводит к сужению воспроизводственных возможностей агробизнеса: сокращению инвестиционной активности, замедлению технологической модернизации и постепенному ослаблению технико-технологической базы производства. В конечном счете энергетические сбои и ценовые шоки трансформируются в фактор ограничения долгосрочной устойчивости всей продовольственной системы.

Вместе с тем в научных исследованиях продовольственной безопасности энергетическая составляющая рассматривается фрагментарно — преимущественно как элемент производственных затрат сельского хозяйства. Такой подход не в полной мере отражает системную роль энергии в функционировании всей агропродовольственной цепочки. Поэтому рост стоимости энергии, снижение надежности энергоснабжения, высокая энергоемкость оборудования и недостаточная энергетическая автономность предприятий АПК способны формировать риски не только для отдельных хозяйствующих субъектов, но и для продовольственной стабильности в целом.

Целью статьи является обоснование роли энергобезопасности АПК в обеспечении продовольственной стабильности на основе анализа энергетической взаимосвязи основных этапов агропродовольственной цепочки.

Материалы и методы. Теоретико-методологическая база исследования основана на классических концепциях агробизнеса и фундаментальных положениях аграрной экономики, сформулированных в работах известных отечественных и зарубежных исследователей (И.Г. Ушачев, А.И. Алтухов, Дж Дэвис, Р. Голдберг и др.), а также на современной теории энергетической безопасности, включающей концепции распределённой энергетики и эколого-экономические нарративы (А. Макаров, М. Дэвидсон, Д. Ергин и др.). Общенаучной основой исследования является положение об энергетической безопасности как системы, обеспечивающей устойчивое развитие, способной противостоять экзогенным и эндогенным вызовам.

Инструментарно-методический аппарат исследования опирается на комплекс методов, обеспечивающих возможность системного научного поиска: системно-функциональный анализ, экономико-статистические и расчетно-графические методы.

Информационными ресурсами исследования послужили экономические категории, затрагиваемые Доктриной энергетической безопасности, официальные данные Росстата и материалы специализированных изданий.

Результаты и обсуждение. Продовольственная безопасность напрямую зависит от стабильного энергетического базиса. Без надежного снабжения энергией невозможно произвести, сохранить и доставить продукты питания до потребителя. Агропромышленный комплекс (АПК) выступает одним из главных потребителей энергоресурсов на планете, и любой сбой в энергосистеме или скачок цен на энергогенерацию и энергопотребление мгновенно вызывают рост себестоимости продуктов, следствием которой является угроза его дефицита.

В ретроспективной динамике доля энергозатрат в мировой продовольственной системе уверенно смещается от непосредственного производства к переработке, логистике и инфраструктурном обеспечении. В недалеком прошлом главным драйвером потребления энергии была энергоэффективность механизации сельскохозяйственных работ, опиравшаяся на элементы «Зеленой революции». Сегодня же основные энергозатраты ушли в постпроизводственный сегмент. Этот факт убедительно доказывает таблица 1, отражающая динамику изменения энергозатрат и связанных показателей в АПК.

Объективной основой современного аграрного производства стали массовое внедрение систем точного земледелия, энергоэффективных механизмов, капельного орошения, удлинение транспортных плеч, усложнение переработки, развитие производства полуфабрикатов, становление мегаскладского хозяйства с глубокой автоматизацией складских помещений, цифровое преобразование развивающихся рынков, переход на экономичные двигатели. Все это существенным образом изменило структуру мирового энергопотребления. Данные таблицы свидетельствуют о росте доли АПК в общем энергобалансе, внутри которой сопровождение сельскохозяйственной продукции за последние 20 лет выросло на 27,3%, тогда как потребление энергии в рамках непосредственного производства сократилось на 33,3%. На фоне такой структурной реформации энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции в расчете на 1 долл. продовольствия упала с 1,42 до 1,17 кВт ×ч. Эти данные свидетельствуют о том, что в сельском хозяйстве и производстве продуктов питания произошел мощный технологический сдвиг — отрасль стала меньше тратить энергии на производственные процессы, но больше на переработку, хранение, упаковку и логистику.

В России ситуация несколько иная. За последние десять лет произошел переход на централизованный сетевой ритейл, увеличилось число распределительных центров, кратно вырос парк рефрижераторов, программа импортозамещения привела к созданию гигантских круглогодичных тепличных комплексов, выросли показатели средней урожайности, происходит цифровизация АПК. Следствием этих тенденций стали опережающие темпы модернизации — в 2000 г. отечественный агросектор тратил на один доллар продукции в два раза больше энергии, чем в среднем по миру (вследствие износа техники, низкой урожайности и дисфункции логистических цепочек), к 2024 г. энергоемкость производственных процессов АПК сократилось более чем на треть. Слабым звеном остается непрерывность холодовой цепи. Из-за инфраструктурных разрывов и локального дефицита холодильных мощностей в России ежегодно теряется до 20 млн тонн скоропортящегося продовольствия, совокупная стоимость этих потерь находится в пределах 1,5 трлн рублей, из которых примерно половина приходится на продукцию, требующую постоянного охлаждения. Структурно это выглядит следующим образом: овощи и фрукты — 30–40% потерь (в основном из-за нехватки современных плодоовощехранилищ с автоматическим контролем климата), рыбная отрасль — до 25% потерь (износ портовых холодильных терминалов и дефицит рефрижераторной техники), мясная и молочная продукция — 15-20% потерь (в большей мере при транспортировке сырья). Системной проблемой холодовой цепи является ее фрагментарность — отсутствие сквозной интеграции ее звеньев, выражающаяся в том, что на крупных производствах и в распределительных центрах продукция относительно защищена, тогда как основные температурные потери происходят на этапах перевалки и разгрузки.

Таблица 1**. Динамика изменения энергозатрат и связанных показателей в АПК**
Table 1. **Dynamics of changes in energy consumption and related indicators in the agro-industrial complex**

Показатели	2000–2005 гг.		2020–2025 гг.	
	Мир	Россия	Мир	Россия
Доля АПК в общем энергобалансе, %	26	5	30	8
Сопровождение сельскохозяйственной продукции (логистика, упаковка, ритейл) — доля внутри АПК, %	55	40	70	65
Производство сельскохозяйственной продукции (доля внутри АПК: пахота, сев, уборка), %	45	60	30	35
Дефицит охлаждения (непрерывность холодовой цепи), млн тонн	350	15	526	20
Удельные энергозатраты, кВт.ч				
производство1 т зерна	490	690	365	420
логистика и переработка 1 т продовольствия	650	325	935	730
полный цикл, 1 т продовольствия	1140	1015	1300	1150
Энергоемкость производства на 1 долл. продовольствия, кВт×ч (МДж)	1,42 (5,1)	3,28 (11,8)	1,17 (4,2)	2,08 (7,5)

Дополнительно к этому из-за санкционных ограничений существенно подорожало обслуживание рефрижераторного автопарка, помимо этого не следует сбрасывать со счетов тот факт, что долгое время в нашем пищевом секторе отсутствовали сквозные стандарты температурного контроля всей цепочки поставок.

Сопоставляя особенности отечественного и мирового энергобаланса нельзя не сказать о парадоксе добавленной стоимости, суть которого сводится к тому, что исторически в России структура АПК имеет ярко выраженный сырьевой характер (зерно, масло, первичная переработка мяса), в котором высока доля физического объема продукции на единицу стоимости, что генерирует высокий уровень удельного расхода энергии. В общемировом же показателе энергоемкости производства (4,2 МДж) высока доля высокомаржинальной части продукции (бренды, эко-продукты, готовые рационы), что существенно снижает затраты энергии.

Сокращение энергоемкости в России могло быть еще более существенным, но появление проблемы импортозамещения повлекло необходимость расширения тепличной базы взамен импорта овощей. Естественно, это повлекло за собой увеличение энергопотребления, как следствие — логистические издержки стали более высокими.

В целом необходимо сказать, что в рамках современного энергобаланса полевой этап стал технологически совершенным, затраты на единицу продукции в нем снизились, однако конечная стоимость продукции стала более энергоемкой из-за возрастания стоимости на этапах хранения, заморозки, переработки и транспортировки. Российский показатель энергоемкости — 2,08 кВт×ч на единицу стоимости остается выше мирового — 1,17 кВт×ч (177,8%). По нашему мнению, это является своеобразным климатическим налогом за суровый климат и большие расстояния перевозок. В качестве резерва безопасности явно просматривается ликвидация дефицита охлаждения и стабилизация внутренних цен на энергогенерацию, в первую очередь природный газ как базовое сырье для азотных удобрений.

В настоящее время устойчивость энергетического базиса АПК все в большей степени определяется не только ценами на энергоресурсы, но и состоянием энергетической инфраструктуры. Данные Росстата показывают, что при росте суммарной мощности электростанций с 270 млн кВт в 2020 г. до 281 млн кВт в 2024 г. сохраняется высокий уровень износа основных фондов в энергетическом комплексе. По виду деятельности «обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» степень износа основных фондов в 2024 г. составила 46,1%, а по производству, передаче и распределению электроэнергии — 47,4%. Дополнительным индикатором инфраструктурной нагрузки являются потери в электросетях, которые в 2024 году составили 98,7 млрд кВт×ч, что более чем в четыре раза превышает годовое электропотребление всего аграрного сектора. Хотя данные потери относятся к электросетевой системе в целом, их масштаб показывает, что надежность и эффективность распределительной инфраструктуры являются самостоятельным фактором энергетической устойчивости.

Для сельского хозяйства данный аспект имеет принципиальное значение. Особенностью электрификации российского АПК является обслуживание многочисленных потребителей малой и средней мощности, рассредоточенных на огромной территории. Общая протяженность сельских электрических сетей оценивается в 2,3 млн км, что составляет около 72% общей протяженности распределительных сетей России. Потребление электроэнергии по группе видов деятельности «сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» в 2020–2024 гг. увеличилось с 19,7 до 23,3 млрд кВт×ч, то есть почти на 18%. Следовательно, нагрузка на электроэнергетическую инфраструктуру постепенно возрастает. При этом в структуре сельских электрических сетей преобладают линии напряжением 0,4 кВт и 6–10 кВт, а установленная мощность трансформаторных подстанций сельских электросетей составляет около 90 млн кВт [4]. Такая пространственная конфигурация обусловливает малую плотность нагрузки (2…20 кВт/м^2), высокую протяженность инфраструктуры на единицу потребителя и повышенные требования к ее обслуживанию.

В результате инфраструктурные сбои в энергоснабжении нередко трансформируются не в абстрактное ухудшение условий производства, а в конкретные аварийные события, сопровождающиеся прямыми потерями продукции и биологических активов. Показательны примеры промышленного птицеводства, где зависимость от электроэнергии носит критический характер. Так, в результате отключения электроэнергии на Петелинской птицефабрике прямые потери составили 14,33 млн руб., а фактический падеж птицы — 278,5 тыс. голов. На Рамонской птицефабрике группы «Черкизово» аварийное отключение электроэнергии привело к остановке вентиляции и гибели около 300 тыс. голов птицы; при этом на площадке содержалось порядка 500-600 тыс. бройлеров. В Приморском крае в августе 2024 г. аварийное отключение электроэнергии и водоснабжения на птицефабрике «Уссурийская» привело к падежу 55,86 тыс. голов птицы, а совокупные потери на птицеводческих площадках региона оценивались примерно в 182 тыс. голов.

Энергетический риск не ограничивается стационарным энергоснабжением. Первое место в системе энергетического обеспечения продовольственной безопасности занимает дизельное топливо. На его долю в структуре потребления приходится около 88-90%, на бензин около 9-10%, оставшаяся доля на прочие нефтепродукты [6,7]. В отличие от электроэнергии, природного газа или тепловой энергии, которые в большей степени привязаны к стационарной инфраструктуре, дизель выступает мобильной энергетической основой аграрного производства и формирует особый механизм передачи энергетического риска в продовольственную систему.

Во-первых, топливный фактор обеспечивает работу техники в условиях территориальной рассредоточенности производства, где невозможно заменить его стационарными источниками энергии без потери технологической гибкости.

Во-вторых, дизельная зависимость АПК имеет выраженный сезонный характер. Потребность в топливе возрастает не равномерно в течение года, а в периоды концентрации полевых, транспортных и послеуборочных операций, когда аграрный бизнес оказывается наиболее чувствительным к ценовым шокам, перебоям поставок и ограничениям доступности ресурса. Если промышленное предприятие в ряде случаев может перераспределить энергетическую нагрузку во времени, то сельское хозяйство такой возможности практически не имеет: нарушение сроков сева, ухода за посевами или уборки урожая ведет не только к росту затрат, но и к прямой потере части будущего продовольственного предложения.

В-третьих, топливо обладает мультипликативным воздействием на себестоимость продовольствия. Ценовое давление на дизельное топливо отражается не только на расходах на выполнение собственных механизированных операций, но и на стоимости всего комплекса материально-технического снабжения АПК. В результате первоначальный рост цены кратно воспроизводится в смежных производственных, снабженческих и транспортных процессах, усиливая инфляционное давление на конечную цену продовольствия.

Особенно наглядно данный механизм проявляется в зерновом подкомплексе. Зерно имеет сравнительно низкую стоимость единицы массы при больших физических объемах перевозки, поэтому даже незначительное увеличение топливных затрат заметно отражается на экономике производства. В отличие от высокомаржинальной пищевой продукции, где рост транспортных расходов может быть частично «растворен» в конечной цене, в массовом сырьевом сегменте увеличение затрат на дизель напрямую снижает рентабельность производителя. В этом проявляется еще один аспект энергетической уязвимости российского АПК: чем выше доля массовой сырьевой продукции в структуре производства и экспорта, тем сильнее влияние топлива на конечную экономическую устойчивость отрасли.

В 2021-2024 гг. в аграрном секторе образуется ценовой разрыв между ростом стоимости жидкого топлива и смазочных материалов, приобретаемых сельскохозяйственными организациями, и динамикой цен производителей по ряду основных видов сельскохозяйственной продукции. Так, за указанный период накопленный индекс цен на жидкое топливо и смазочные материалы составил около 144,1%, тогда как по зерновым и зернобобовым культурам — 106,0%, семенам подсолнечника — 127,7%, картофелю — 127,9%, крупному рогатому скоту — 127,8%, свиноводству — 127,3%. Указанная тенденция подтверждается данными рисунка 1, отражающего расхождение цепных индексов цен на жидкое топливо и смазочные материалы производителей отдельных видов сельскохозяйственной продукции.

Формирование ценового разрыва между топливной составляющей затрат и ценами реализации сельскохозяйственной продукции имеет воспроизводственные последствия. Если рост энергетических издержек не компенсируется соответствующим увеличением доходов производителей, аграрный бизнес вынужден адаптироваться за счет сокращения иных элементов затрат, переноса части расходов на последующие периоды и снижения инвестиционной активности. Однако динамика рентабельности сельскохозяйственных организаций (ее снижение в растениеводстве с 48,5% в 2021 г. до 24,8% в 2024 г.) показывает ограничение финансового пространства для компенсации растущих энергетических затрат, которые в среднем по сельскому хозяйству составляют 15-16% всех производственных затрат, а в растениеводстве доходят до 18-20%.

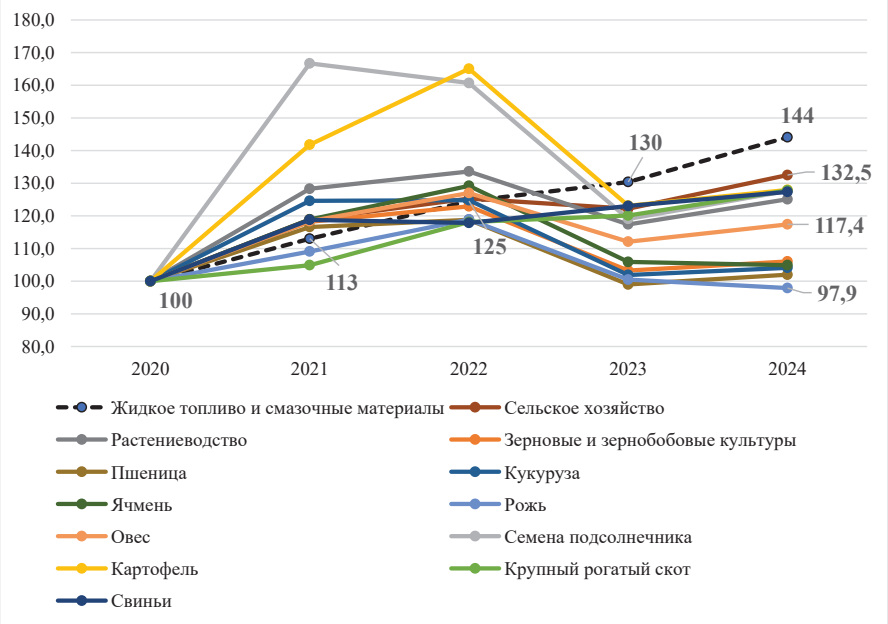


Рисунок 1**. Динамика накопленных индексов цен на топливо и сельскохозяйственную продукцию, 2020–2024 гг.**
Figure 1. **Dynamics of accumulated price indices for fuel and agricultural products, 2020–2024**

В краткосрочном периоде это приводит к сокращению финансового результата, а в долгосрочном — к дополнительному снижению возможностей для технологической модернизации и росту зависимости от внешней поддержки. В этом проявляется принципиальное отличие энергетического риска от обычного рыночного колебания цен. Рыночная волатильность может быть частично компенсирована изменением каналов реализации, структуры производства или ценовой конъюнктуры. Энергетически обусловленные издержки являются базовыми и труднопреодолимыми. Следовательно, меры обеспечения продовольственной стабильности должны быть направлены не только на компенсацию уже возникших энергетических издержек, но и на предупреждение энергетических сбоев, способных нарушить производственный цикл АПК. Речь идет о переходе к системе заблаговременного управления (мониторинга) энергетическими рисками, учитывающей сезонность аграрного производства, территориальную рассредоточенность сельхозтоваропроизводителей и различия в энергетической зависимости отдельных подкомплексов.

Во-первых, прогнозирование сезонной потребности АПК в топливе, электроэнергии и тепловой энергии. Для этого целесообразно формировать региональные энергетические балансы аграрного производства, отражающие потребность в ресурсах по основным технологическим периодам: подготовка почвы, сев, уход за посевами, уборка, послеуборочная доработка, хранение и переработка продукции. Такой подход позволит заранее выявлять периоды пикового спроса, оценивать потребность в топливных резервах и определять критически важные объекты, для которых перебои энергоснабжения могут привести к прямым потерям продукции [5].

Во-вторых, повышение надежности топливного обеспечения. Речь идет не о простом административном сдерживании цен, а о формировании системы заблаговременного топливного снабжения: создании региональных резервов жидкого топлива на период сезонных работ, согласовании графиков поставок с нефтяными компаниями, развитии долгосрочных контрактов, контроле мелкооптового звена и снижении логистических издержек доставки топлива до сельскохозяйственных районов. Особое значение такие меры имеют для растениеводческих регионов, где топливный фактор напрямую определяет своевременность выполнения полевых и транспортных операций.

В-третьих, ориентация на устойчивость стационарного энергоснабжения. Для животноводческих комплексов, птицефабрик, тепличных хозяйств, элеваторов, холодильных складов и перерабатывающих предприятий необходимо предусматривать обязательную оценку энергетической уязвимости, включая наличие резервных источников питания, исправность дизель-генераторов, запас топлива для автономной работы, устойчивость систем вентиляции, охлаждения, водоснабжения и отопления. Наиболее критичные объекты АПК целесообразно рассматривать как элементы продовольственной инфраструктуры, для которых надежность энергоснабжения должна иметь приоритетное значение.

В-четвертых, дифференция мер поддержки по видам продукции и регионам. Энергетическая уязвимость АПК неоднородна: в растениеводстве она преимущественно проявляется через жидкое топливо и механизированные операции, в животноводстве и птицеводстве — через непрерывность электроснабжения, вентиляции и водоснабжения, в тепличном производстве — через затраты на тепло и электроэнергию, в хранении и переработке — через холодовую цепь и температурный режим. Поэтому универсальные меры поддержки менее эффективны, чем адресные инструменты, учитывающие технологическую специфику конкретного подкомплекса.

В целом система мер по снижению энергетических рисков в АПК должна включать три взаимосвязанных блока: ценовой, инфраструктурный и организационный. Ценовой блок предполагает сглаживание резких колебаний стоимости топлива и энергоресурсов для сельхозпроизводителей; инфраструктурный — модернизацию сельских электрических сетей, развитие резервного энергоснабжения и укрепление холодовой цепи; организационный — прогнозирование потребности, мониторинг рисков, формирование резервов и координацию действий между органами власти, энергетическими компаниями и аграрным бизнесом. Сочетание перечисленных направлений позволяет рассматривать энергетическую безопасность не как внешний фактор затрат, а как составную часть продовольственной безопасности страны.

Заключение. Проведенное исследование показывает, что энергетическая безопасность АПК является не внешним условием, а структурным элементом продовольственной стабильности. Энергетический фактор влияет на агропродовольственную систему не только через себестоимость производства, но и через надежность хранения, переработки, логистики и доведения продукции до потребителя. Установлено, что современная энергетическая зависимость АПК имеет двойственный характер. С одной стороны, возрастает значение стационарного энергоснабжения, от которого зависят животноводческие комплексы, птицефабрики, тепличные хозяйства, элеваторы, холодильные склады и перерабатывающие предприятия. С другой — усиливается роль жидкого топлива как мобильной энергетической основы аграрного производства, обеспечивающей выполнение сезонных полевых и транспортных операций.

Выявлено, что особую угрозу представляет сочетание инфраструктурных и ценовых рисков. Высокая протяженность сельских электрических сетей, рассредоточенность потребителей и зависимость технологических процессов от непрерывного энергоснабжения повышают вероятность локальных производственных потерь при сбоях. Одновременно рост стоимости жидкого топлива и смазочных материалов опережает динамику цен производителей по основным видам сельскохозяйственной продукции, формируя ценовой разрыв и сдерживая воспроизводственные возможности агробизнеса.

Следовательно, обеспечение продовольственной стабильности требует перехода от компенсации уже возникших издержек к заблаговременному мониторингу и управлению энергетическими рисками. Приоритетными направлениями должны стать прогнозирование сезонной потребности АПК в энергоресурсах, формирование региональных топливных резервов, повышение надежности стационарного энергоснабжения критически важных объектов, модернизация сельских электрических сетей и дифференциация мер поддержки с учетом отраслевой и региональной специфики.

В целях обеспечения надежного функционирования механизмов адаптационной устойчивости энергетического базиса АПК возникает необходимость включения мониторинга производства и потребления энергии в самостоятельный элемент продовольственной безопасности. Такой подход позволяет перейти от количественного анализа к качественной оценке влияния энергетического фактора в выборе вектора дальнейших исследований в области энергетической и продовольственной политики

Таким образом, энергетическая безопасность АПК должна рассматриваться как самостоятельное направление аграрной политики, связанное с устойчивостью производства, сохранением продовольственных ресурсов, снижением потерь и поддержанием долгосрочных воспроизводственных возможностей сельского хозяйства.

Список источников

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20.

2. Таран В.В. Эффективность использования энергии в производственной составляющей мировой агропродовольственной системы / В.В. Таран, Н.Д. Аварский, Е.А. Силко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 8. С. 35-45.

3. Труба, А. Повышение энергоэффективности в АПК / А. Труба, Е. Можаев, А. Марков // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 8. С. 45-49.

4. Хомякова М.А. Соотношение электроэнергетики и сельского хозяйства в рамках экономического аспекта // Научно-технический вестник: технические системы в АПК. 2023. № 1. С. 63-68.

5. Белов В.И. Государственное управление повышением энергоэффективности сельскохозяйственных регионов Российской Федерации // Государственное управление. Электронный вестник. 2024. № 104. С. 122-132. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-104-2024-122-132.

6. Паршуков Д.В. Анализ влияния динамики цены дизельного топлива на себестоимость сельскохозяйственной продукции: на материалах Красноярского края // Управленческий учет. 2023. № 12. С. 206-213.

7. Леушкина В.В. Субсидирование расходов на дизельное топливо сельскохозяйственным производителям в России и Германии: современные тенденции в условиях энергетического кризиса / В.В. Леушкина, Е.А. Погребцова // Продовольственная политика и безопасность. 2024. Т. 11, № 4. С. 793-806. DOI: 10.18334/ppib.11.4.121737.

References

1. On approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020, No. 20.

2. Taran, V. V. (2019). Energy Efficiency in the Production Component of the Global Agri-Food System. Economics of Agricultural and Processing Enterprises, no. 8, pp. 35-45.

3. Truba, A.(2020). Improving Energy Efficiency in the Agro-Industrial Complex. Economics of Agriculture in Russia, No. 8, pp. 45-49.

4. Khomyakova, M. A. (2023). The relationship between the electric power industry and agriculture in the framework of the economic aspect Scientific and technical bulletin: technical systems in the agro-industrial complex, no. 1, pp. 63-68.

5. Belov, V. I. (2024). Public administration of increasing the energy efficiency of agricultural regions of the Russian Federation. Public administration. Electronic bulletin, no. 104, pp. 122-132. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-104-2024-122-132.

6. Parshukov, D. V. (2023). Analysis of the impact of diesel fuel price dynamics on the cost of agricultural products: based on the materials of the Krasnoyarsk Territory. Management accounting, No. 12, pp. 206-213.

7. Leushkina, V. V. (2024). Subsidizing Diesel Fuel Costs for Agricultural Producers in Russia and Germany: Current Trends in the Context of the Energy Crisis. Food Policy and Security, Vol. 11, No. 4, pp. 793-806. DOI: 10.18334/ppib.11.4.121737.

Информация об авторах:

Ариничев Игорь Владимирович, доктор экономических наук, доцент кафедры теоретической экономики, Кубанский государственный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6670-329X, iarinichev@gmail.com

Сидоров Виктор Александрович, доктор экономических наук, заведующий кафедрой теоретической экономики, Кубанский государственный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7876-3935, sidksu@mail.ru

Ариничева Ирина Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры высшей математики, Кубанский ГАУ, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3331-8731, loukianova7@mail.ru.

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой высшей математики, Кубанский ГАУ, gvg-tnc@mail.ru.

Information about the authors:

Igor V. Arinichev, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6670-329X, doctor of economic sciences, associate professor of the theoretical economics department, Kuban State University, iarinichev@gmail.com

Victor A. Sidorov, doctor of economic sciences, head of the theoretical economics department, Kuban State University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7876-3935, sidksu@mail.ru

Irina V. Arinicheva, doctor of biological sciences, professor, department of higher mathematics, Kuban State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3331-8731, loukianova7@mail.ru

Vladimir G. Griguletsky, doctor of technical sciences, head of the department of higher mathematics, Kuban State Agrarian University, gvg-tnc@mail.ru

✉ **sidksu@mail.ru**

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

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

Научная статья
УДК 332.14:330.15:504
doi: 10.55186/25876740_2026_69_6_895

ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ БИОЭКОНОМИКИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА МАТЕРИАЛАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.В. Ревунов, Р.В. Ревунов

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Москва, Россия

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно-обоснованной методики, позволяющей оценить биоэкономику субъекта Российской Федерации не только по критериям объёмов производства биологического сырья и продукции, но и по степени сформированности региональных цепочек создания стоимости, уровню научно-технологической обеспеченности, глубине интеграции циркуляционных моделей управления ресурсами, транспортной доступности, климатической устойчивости и социально-экономической интеграции в структуру межрегиональной связанности. Цель исследования — разработка математической модели методики оценки уровня сформированности биоэкономики региона и её апробации на материалах Ростовской области. Критерием сформированности региональной биоэкономики следует считать способность территории перманентно преобразовывать возобновляемые биологические ресурсы и биотехнологические знания в продукцию и услуги с высокой добавленной стоимостью при условии соблюдения экологических ограничений и достижения значимых социально-экономических эффектов. В основе методологии определения интегрального индекса сформированности региональной биоэкономики лежит верификация следующих индикаторов: биоресурсного территориального потенциала, экономической реализации и глубины интеграции в стоимостные цепочки, научно-технологической и кадровой обеспеченности, циркуляционности и экологической эффективности в управлении ресурсами, транспортно-логистической связанности, климатической и экосистемной устойчивости, развитости институциональной и социальной сред. Для агрегирования использованы робастное нормирование, взвешенное геометрическое среднее, веса рассчитаны многокритериальными методами оценки. Демонстрационная апробация определила для Ростовской области оценку 59,3 балла из 100 при сценарном диапазоне 53,8-64,6 балла**.** Ресурсно-логистический потенциал составил 84,1 балла, климатически скорректированный потенциал — 69,1 балла, фактическая реализация — 55,4 балла, трансформационный разрыв — 28,6 пункта. Результат характеризует биоэкономику региона, как находящуюся в пределах верхней границы стадии формирования. Основные преимущества Ростовской области — обширный агропромышленный кластер, наличие инфраструктуры переработки, научно-технологический потенциал и мультимодальная логистика. Основные ограничения — климатические и водные риски, дезорганизация потоков вторичной биомассы, недостаточный уровень интеграции циркуляционных моделей управления и разрыв между исследованиями и их коммерциализацией.

Ключевые слова: региональная биоэкономика, эконометрические индикаторы, управление ресурсами, устойчивое развитие, Ростовская область, биотехнологии

Б***лагодарности:*** статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации.

Original article

TOOLS FOR ASSESSING THE DEVELOPMENT OF BIOECONOMY AT THE REGIONAL LEVEL (BASED ON THE MATERIALS OF THE ROSTOV REGION)

S.V. Revunov, R.V. Revunov

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

Abstract. The relevance of the study is due to the need to develop a scientifically based methodology that allows assessing the bioeconomy of the subject of the Russian Federation not only according to the criteria of production volumes of biological raw materials and products, but also according to the degree of formation of regional value chains, the level of scientific and technological security, the depth of integration of circulation models of resource management, transport accessibility, climate stability and socio-economic integration into the structure of interregional connectivity. The purpose of the study is to develop a mathematical model of the methodology for assessing the level of formation of the bioeconomy of the region and its testing on the materials of the Rostov region. The ability of the territory to permanently transform renewable biological resources and biotechnological knowledge into products and services with high added value should be considered a criterion for the formation of the regional bioeconomy, provided that environmental restrictions are met and significant socio-economic effects are achieved. The methodology for determining the integral index of regional bioeconomy formation is based on the verification of the following indicators: bioresource territorial potential, economic implementation and depth of integration into value chains, scientific and technological and personnel security, circulation and ecological efficiency in resource management, transport and logistics connectivity, climate and ecosystem stability, development of institutional and social environments. For aggregation, robust normalization, weighted geometric mean, and weights are calculated using multi-criteria evaluation methods. Demonstration testing determined for the Rostov region a score of 59.3 points out of 100 with a scenario range of 53.8-64.6 points. The resource-logistic potential was 84.1 points, the climate-corrected potential was 69.1 points, the actual realization was 55.4 points, and the transformation gap was 28.6 points. The result characterizes the bioeconomy of the region as being within the upper boundary of the formation stage. The main advantages of the Rostov region are an extensive agro-industrial cluster, the availability of processing infrastructure, scientific and technological potential and multimodal logistics. The main limitations are climate and water risks, disorganization of secondary biomass flows, insufficient level of integration of circulation control models, and a gap between research and their commercialization.

Keywords: regional bioeconomy, econometric indicators, resource management, sustainable development, Rostov region, biotechnology

Acknowledgments: the article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budget funds under the state mandate of the Financial University

© Ревунов С.В., Ревунов Р.В., 2026

Введение. Биоэкономика как инновационная парадигма управления ресурсами объединяет в своей структуре следующие показатели: производство возобновляемых биологических ресурсов, глубину переработки, получение продукции с высокой добавленной стоимостью, в частности, кормов, материалов, лекарственных средств и биоэнергии, а также углубление знаний о функционировании биологических систем. В научной литературе выделяют следующие подходы, формирующие базовые методологические представления о биоэкономике: биотехнологический, акцентирующий внимание на научных исследованиях и коммерциализации биотехнологических разработок; биоресурсный, ориентированный на технологиях переработки биомассы и создании новых цепочек стоимости; биоэкологический, интегрирующий циркуляционные методы управления ресурсами в биоэкономику для целей сохранения биоразнообразия экосистем.

Основным источником биомассы как основного ресурса и объекта управления в биоэкономике является сельское хозяйство. Однако наличие развитого аграрного сектора в исследуемом регионе само по себе ещё не означает сформированной биоэкономики. Субъект РФ может производить значительные объёмы сельскохозяйственной продукции и биоресурсов, при этом экспортировать их преимущественно в необработанном виде, в то же время, обладать достаточно слабой интеграцией достижений науки в производственный сектор, минимально вовлекать вторичные ресурсы в товарно-промышленный оборот и быть в высокой степени уязвимой к климатическим изменениями.

В настоящем исследовании уровень сформированности биоэкономики региона определяется как интегральный показатель, определяющий, в какой степени возобновляемые биологические ресурсы, научно-технологический потенциал, инфраструктура, институты и предпринимательские компетенции образуют устойчивые взаимосвязанные цепочки создания стоимости на всех этапах получения биопродукции.

Необходимость уточнения методологического аппарата биоэкономики обусловлена требованиями национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики» [1] и инициативы «Научно-технологическая поддержка развития биоэкономики» [2], реализация которых рассчитана на 2026-2030 гг. и предусматривает разработку и внедрение российских наукоёмких технологий в биотехнологическую отрасль, а также развитие методологического и кадрового обеспечения биоэкономики. Целью исследования считаем разработку и демонстрационную апробацию научно обоснованной методики интегральной оценки сформированности биоэкономики региона с учётом территориально-географических, транспортно-логистических, научно-технологических и социально-экономических особенностей Ростовской области. В качестве объекта исследования выступает региональная биоэкономическая система Ростовской области, предмет исследования — методы идентификации, измерения и интегральной оценки факторов, определяющих уровень сформированности региональной биоэкономики.

Материалы и методы. В отечественной и зарубежной литературе существует несколько подходов для оценки и ранжирования отраслей биоэкономики. В рамках стоимостного подхода, описанного в исследованиях T. Ronzon, S. Piotrowski, R. M'Barek и M. Carus [3, 4], предложено оценивать биологическую составляющую выпуска отдельной единицы продукции, а затем агрегировать её по отраслям. К преимуществам данного подхода можно отнести воспроизводимость на основе данных официальной статистики, к ограничениям — недостаточный учёт экологических и пространственно-территориальных ограничений. В развитие интегральной и многокритериальной оценочных методик J. Kot и E.M. Kraska [5] предложили синтетический показатель развития биоэкономикии, агрегированный по критериям объёма производства биоресурсов, уровню инновационного развития регионального сектора биотехнологий и достигнутому экономическому результату, провели апробацию на некоторых регионах Республики Польши. Авторы отбирали признаки с коэффициентом корреляции не выше 0,7, определяли веса пропорционально коэффициентам вариации, нормировали данные и выделяли три группы регионов. В более поздних исследованиях P. Kalimeris [6] методами TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) было уточнено и расширено до 41 количество показателей, методологически пригодных для региональных сопоставлений уровня сформированности биоэкономики.

В исследовании российского учёного-экономиста А.М. Костинова [7] отражён стоимостной подход, гармонизированный с методиками Европейского Союза [8, 9] в части учёта валовой добавленной стоимости биопродукции и производительности труда. Т.Ю. Анопченко, С.В. Ревунов и Р.В. Ревунов [10] предложили методику многофакторной оценки биоэкономического потенциала сельских поселений с учётом социально-эколого-экономических особенностей и производственно-логистических связей. Разработанный вышеупомянутыми авторами подход особенно важен для пространственно неоднородных аграрных регионов, но требует уточнения с помощью дополнительных показателей, специфических для конкретного региона. Таким образом, ни одна из рассмотренных методик не обеспечивает комплексного учёта факторов, формирующих региональную структуру биоэкономики.

Для апробации методики использованы данные за 2019-2024 годы. Показатели ВРП относятся к 2023 г., а оперативные производственные, научные и инвестиционные характеристики преимущественно к 2024 г. Информационная база — данные Ростовстата [11], отчёт о деятельности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области за 2024 год. [12]. При формировании модели применены системный и сравнительный анализ, отраслевое и продуктовое картирование, индексный метод, робастное нормирование, CRITIC-анализ (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) [13, 14], метод анализа иерархий (AHP-метод), геометрическое агрегирование, сетевой и GIS-анализ, задача минимальной стоимости потоков, климатический риск-анализ, сценарный анализ и панельная эконометрическая валидация.

Результаты и обсуждение. Для выбора ключевых индикаторов сформированности региональной биоэкономики предлагается, на первом этапе, сформировать отраслевые границы [15,16]. В модели предполагается разграничить три группы отраслей:

1) Полностью биоресурсные — сельское и лесное хозяйство, рыбоводство и аквакультуру, пищевую промышленность, производство и переработку кормов, деревообрабатывающий сектор
2) Обеспечивающие — научно-образовательный, информационно-коммуникационный, инжиниринговый и транспортно-логистические сектора,
3) Смешанные — химия, фармацевтика, энергетика, обращение с отходами. В индекс входит та часть выпуска продукции отраслей, которая основана на биологическом сырье или биотехнологических процессах.

Валовая добавленная стоимость биоэкономики региона определяется формулой:

$$GVA_r^{bio} = \sum_{s=1}^{S} \hat{b}_{rs} \times GVA_{rs} \quad , \qquad (1)$$

где GVA_r^{bio} — валовая добавленная стоимость биоэкономики региона, характеризует итоговую оценку биоэкономической ВДС региона *r,*

GVA_{rs} — добавленная стоимость отрасли *s* в регионе *r,*

$\hat{b}_{rs} \in [0;1]$ — региональный коэффициент биологической составляющей, показывает, какая доля ВДС отрасли *s* в регионе *r* относится к биоэкономике.

Для смешанных отраслей доля биологической составляющей в продукции может быть рассчитана по формуле:

$$b_{rs} = \frac{\sum_{p \in s} y_{rsp} \times Q_p}{\sum_{p \in s} y_{rsp}} \quad , \qquad (2)$$

где Y_{rsp} — выпуск отраслью продукта *p,*

Q_p — доля биологического сырья или биотехнологического процесса в продукте,

$p \in s$ — выпускаемая единица продукции *p* относится к отрасли *s.*

При недостатке данных региональной статистики применяется процедура сглаживания к общероссийскому коэффициенту. Объём произведённой биомассы нельзя полностью считать ресурсом биоэкономики. Так как часть побочных продуктов сельского хозяйства остаётся в почве, используется в качестве корма или включается в потери при сборе и транспортировке, следует учесть тот объём биомассы, который может быть непосредственно использован в хозяйственном обороте без ущерба окружающей среде. Объемы экологически доступной вторичной биомассы можно оценить по формуле:

$$SB_r = \sum_{m=1}^{M} Q_{rm} \times \rho_m \times a_m \max(0; 1 - f_m - c_m - l_m) \ , \qquad (3)$$

где SB_r — объём экологически доступной биомассы,

Q_{rm} — объём производства основной продукции,

ρ_m — коэффициент образования вторичной биомассы,

ρ_m — техническая доступность сбора,

f_m — доля кормового и хозяйственного использования,

c_m — доля биомассы, необходимая для поддержания органического углерода и плодородия почв,

l_m — потери при сборе, хранении и перевозке,

m — отрасль региональной биоэкономики.

Таблица 1. **Расчёт весов, нормирование и агрегирование блоков**
Table 1. **Peculiarities of the Rostov region taken into account in the model**

Показатель/процедура	Формула	Интерпретация результатов
Нормирование	Показатель-стимулятор: $x_{rjt} = clip(\frac{x_{rjt} - P_5(x_j)}{P_{95}(x_j) - P_5(x_j)}, 0,1)$ Показатель-дестимулятор: $x_{rjt} = clip(\frac{P_{95}(x_j) - x_{rjt}}{P_{95}(x_j) - P_5(x_j)}, 0,1)$	Предлагается использовать не абсолютные минимум и максимум, а 5-й и 95-й процент или распределения показателя по сопоставляемым регионам и годам. Для показателей с нормативным или оптимальным интервалом применяется функция расстояния до целевого значения показателя. Изъятие биоресурса оценивается относительно экологически допустимого диапазона.
Определение весов	Сочетание метода CRITIC и метода анализа иерархий: $\omega_{kj} = \gamma \times \omega_{kj}^{CRITIC} + (1-\gamma) \times \omega_{kj}^{AHP}, \quad \gamma = 0,6$ Информационная значимость показателя по методу CRITIC: $C_j = \sigma_j \times \sum_{l=1}^{m}(1 - r_{jl}), \omega_j^{CRITIC} = \frac{C_j}{\sum_j C_j}$ σ_j — вариация показателя, r_{jl} — корреляция показателя с другими переменными	Вес возрастает, если показатель одновременно различается между регионами и содержит информацию, не дублируемую другими переменными. В AHP-методе участвуют представители науки, предприятий, органов власти, сельского хозяйства, переработки и экологических организаций. Коэффициент согласованности экспертной матрицы должен быть меньше 0,1. Показатели с $\lvert r \rvert > 0,8$ или фактором инфляции дисперсии *VIF > 5* объединяются или исключаются из выборки.
Агрегирование блоков	Блоковый индекс рассчитывается как взвешенное геометрическое среднее: $B_{rk} = \prod_{j=1}^{m_k} \max(z_{rkj}, \varepsilon)^{\omega_{kj}}, \varepsilon = 0,01$	Геометрическая форма выбрана потому, что она ограничивает компенсацию. К примеру, развитая портовая инфраструктура не должна полностью компенсировать критически низкую климатическую устойчивость или отсутствие инфраструктуры переработки вторичной биомассы.

Предлагаемая оценочная методология позволяет предотвратить завышение регионального биоэкономического потенциала за счёт предположения, что не вся биомасса свободна для дальнейшей переработки.

Предлагаемый индекс сформированности биоэкономики региона (ИСБР) агрегируется по семи блокам, которые учитывают социально-экономические особенности Ростовской области, в той или иной степени формирующие конур региональной биоэкономики. В таблице 1 представлена методология расчёта весов, нормирования и агрегирования блоков.

Транспортно-логистическая связанность в регионе может быть учтена в модели, приняв во внимание следующие факты. Биомасса неоднородно рассредоточена по региону и имеет ограниченные сроки хранения. Поэтому расстояние до переработчика и транспортные потери могут определять реализуемость того или иного проекта сильнее, чем валовой объём полученного биосырья. Для каждой региональной биоэкономической ячейки *g* рассчитаем показатель доступности транспортных узлов:

$$A_g = \sum_{n=1}^{N} \hat{q}_n \times \exp\left(-\frac{t_{gn}}{\tau_n}\right), \qquad (4)$$

где A_g — индекс доступности транспортных узлов,

$\hat{q}_n$ — пропускная мощность транспортного узла или перерабатывающего предприятия,

t_{gn} — фактическое время перевозки от ячейки *g* до объекта *n*,

g — региональная биоэкономическая ячейка (муниципалитет, район) — территория происхождения биомассы,

n — конкретный логистический или перерабатывающий узел, *N* — общее количество учитываемых узлов.

Показатель транспортно-логистической связанности применительно к региону может быть рассчитан

$$L_r = \frac{\sum_g \omega_g \times A_g}{\sum_g \omega_g} \qquad (5)$$

ω_g — объём экологически доступной биомассы в региональном *g*-ом биотехнологическом кластере/ячейке.

Влияние климатических факторов, включающих ресурсосберегающие и оборотные технологии водопотребления, страхование рисков, выращивание адаптивных сортов культур, лесомелиорацию, сохранение влаги в почве, раннее предупреждение и резервирование логистики с учётом адаптационной способности региональных экосистем, может быть рассчитано по формуле:

$$B_{6r} = (1 - CR_r)^{0,6} \times AC_r^{0,4} \quad , \qquad (6)$$

где для потенциально опасного явления *h* совокупный климатический риск рассчитывается $CR_r = \sum_h \pi_h \times R_{rh}$, $R_{rh} = P_{rh} \times E_{rh} \times V_{rh}$, P_{rh} — вероятность негативного климатического явления,

E_{rh} — доля сельскохозяйственных земель, предприятий, водных объектов и инфраструктуры в зоне воздействия,

V_{rh} — уязвимость биоэкономической деятельности,

π_h — показывает, насколько значим конкретный вид климатической угрозы для биоэкономики региона,

R_{rh} — частный риск от явления *h* в регионе *r*,

CR_r — совокупный экологический риск региона *r*,

AC_r — адаптационная способность региона *r*.

Коэффициенты 0,6 и 0,4 в формуле климатической устойчивости являются предварительными авторскими весами. Они отражают предположение о более высокой значимости объективной климатической безопасности по сравнению с адаптационной способностью региона в соотношении 60:40. Значения не получены непосредственно из статистических данных Ростовской области и подлежат уточнению методами анализа иерархий, экспертной оценки либо эконометрической калибровки.

Корректировка на климатический риск и наличие регионального плана адаптации к нему повышает ИСРБ, но не устраняет объективные причины, определяющие климатическую и ресурсную динамику.

Итоговый интегральный индекс региона с учетом корректировки на экологические риски может быть представлен следующей формулой:

$$I_r = 100 \times S_r \prod_{k=1}^{7} B_{rk}^{\alpha_k} \quad , \qquad (7)$$

где $S_r = \prod_m [\min(1, \frac{\tau_m}{q_{rm}})]^{\eta_m}$ — корректировка индекса сформированности биоэкономики, если регион *r* превышает пороговый уровень экологической нагрузки,

$S_r \in (0;1]$ — совокупный коэффициент экологической нагрузки,

m — число учитываемых экологических ограничений,

η_m — значимость соответствующего экологического ограничения,

τ_m — критический порог региональной экологической нагрузки,

q_{rm} — фактическая экологическая нагрузка вида *m* в регионе *r*,

B_{rk} — нормированная оценка блока *k* в регионе *r*,

a_k — весовой коэффициент блока *к*,

I_r — интегральный индекс сформированности биоэкономики в регионе *r*.

В таблицах 1 и 2 представлена информация о структуре блоков, формирующих ИСРБ, а также особенностях Ростовской области, влияющих на присвоение весовых коэффициентов при расчёте интегрального показателя.

Полноценное применение методики предполагает построение сопоставимой панели всех субъектов РФ и расчёт 35-45 базовых индикаторов. В настоящем исследовании выполнена демонстрационная экспертно-статистическая калибровка по доступным официальным данным для Ростовской области(табл.3). Для показателей, по которым отсутствуют полные региональные ряды, использованы интервальные оценки.

До расчёта интегрального индекса ИСБР, введём предварительную оценочную шкалу интерпретации ИСБР для Ростовской области (табл.4).

Окончательный расчёт интегрального ИСРЭ для Ростовской области при условии не превышения пороговых значений экологического риска ($S_r = 1$) для региональных экосистем:

$$I_{RO} = 100 \times 0,82^{0,16} \times 0,68^{0,20} \times 0,61^{0,16} \times$$
$$\times 0,38^{0,16} \times 0,88^{0,12} \times 0,38^{0,12} \times 0,55^{0,08} = 59,3$$

По предварительной оценочной шкале рассчитанный балл соответствует верхней границе формирующейся региональной биоэкономике. Расчёт по нижним границам блоков даёт 53,8 балла, по верхним — 64,6 балла. Данные показатели следует интерпретировать как

диапазон сценарной чувствительности к неполноте статистической информации и экспертных предпосылок. При присваивании равных весов у всех семи блоков, определяющих ИСБР Ростовской области, результат составит 58,6 балла. Следовательно, результат калибровки не определяется исключительно выбранной системой весов. Арифметическая агрегация блоков, формирующих ИСБР, демонстрирует результат в 62,1 балла. Разница обусловлена тем, что нормирование по методу геометрического среднего снижает итоговую оценку в связи с тем обстоятельством, что Ростовская область дисбалансирована по следующим показателям, отражаемым при моделировании в виде весовых коэффициентов, а именно слабой интеграцией циркуляционных моделей управления ресурсами и достаточно сильным влиянием климатических факторов с одной стороны, с другой — наличием мощного ресурсно-логистического регионального каркаса.

Обсуждение результатов. Отраслевой подход, основанный на учёте доли сельского хозяйства и пищевой промышленности в регионе, а также уровне занятости в вышеперечисленных секторах экономики, вероятно, отнёс бы Ростовскую область к наиболее развитым биоэкономическим регионам. Полученный в исследовании итоговый ИСРБ демонстрирует более сдержанный результат, поскольку значительные объёмы выпуска сельскохозяйственной биопродукции не всегда коррелируют наличием в исследуемом регионе инфраструктуры глубокой переработки, сформированных и устойчиво функционирующих биотехнологических производств, генерирующих постоянные объёмы органического вещества в благоприятных климатических условиях. В более предметном анализе относительно других регионов, объективным преимуществом Ростовской области является синергия ключевых элементов, формирующих каркас региональной биоэкономики: аграрной базы, перерабатывающей промышленности и мультимодальной логистики.

Таблица 1. **Блоки, формирующие ИСБР и их весовые коэффициенты**
Table 1. **Blocks forming ISBR and their weighting coefficients**

Блок	Название блока	Вес $\alpha_к$	Основные показатели
B_1	Биоресурсно-территориальный потенциал	0,16	Экологически доступная биомасса, диверсификация растениеводства и животноводства, аквакультура, продуктивность земель; устойчивость сырьевой базы
B_2	Экономическая реализация и цепочки стоимости	0,20	Доля био-ВДС в структуре ВРП, производительность труда, отношение переработки к первичному производству, доля высокотехнологичных биопродуктов, инвестиции и экспортный потенциал
B_3	Наука, технологии и человеческий капитал	0,16	Биотехнологические НИОКР, число исследователей, количество патентов, подготовка кадров, кооперация науки и производства, наличие пилотных и демонстрационных мощностей
B_4	Циркуляционность и экологическая эффективность	0,16	Использование побочной биомассы, каскадная переработка, биокомпостирование, биотопливо, биоудобрения и биоматериалы, оборотное водопользование, отходо- и углеродоёмкость био-ВДС
B_5	Транспортно-логистическая связанность	0,12	Стоимость и время доставки биомассы, доступность перерабатывающих узлов, наличие портов, железных дорог, элеваторов, холодильных мощностей; мультимодальность логистики и резервирование маршрутов
B_6	Климатическая и экосистемная устойчивость	0,12	Негативные погодные условия, влияющие на урожайность
B_7	Институциональная и социальная обеспеченность	0,08	Региональная политика по поддержке сельхозпроизводителя, заработная плата и сельская занятость, подготовка кадров, обеспечение продовольственной безопасность

Таблица 2. **Особенности Ростовской области, учитываемые в модели**
Table 2. **Peculiarities of the Rostov region taken into account in the model**

Особенность региона	Эмпирические данные/критерии выставления весового коэффициента	Ограничения
Территориально-географическое положение	Территория области — 100967 км²; сельскохозяйственные угодья занимают около 84,3%, леса — 2,9%, водные пространства — 3,4%	Высокое значение веса блока B_1, но преимущественно аграрная, а не лесная структура биомассы Необходимость учитывать пространственную рассредоточенность ресурсов
Структура экономики	ВРП за 2023 г. составил 2693,2 млрд руб. Обрабатывающие производства формировали 21,5% ВРП, сельское, лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство — 16,7%, транспортировка и хранение — 7,1%.	Сочетание сырьевой базы, инфраструктуры переработки и логистики формирует предпосылки для межотраслевой биоэкономической связанности. Недостаток эмпирических данных для формального описания конура биоэкономической структуры
Сельское хозяйство	В 2024 г. произведено сельхозпродукции на 380,6 млрд руб., индекс производства составил 79,3%. Собрано около 11,6 млн т зерновых и 1,57 млн т подсолнечника.	Высокий биоресурсный потенциал Волатильность урожайности вследствие климатической динамики
Пищевая переработка	Индекс производства пищевых продуктов в 2024 г. — 102,1%, напитков — 112,9%, объём отгруженной пищевой продукции и напитков оценивается в 322,9 млрд руб.	Влияет на присвоение блоку B_2 наивысшего весового коэффициента. Не учитывает долю глубокой биохимической переработки
Транспорт и экспорт	Железнодорожная сеть связана с морскими портами Азово-Черноморского бассейна, в Ростове-на-Дону функционирует транспортно-логистический центр. В 2024 г. завершено расширение зернового терминала в порту Азова до 7 млн т в год.	Положительное влияние на блок B_5. Риск закрепления сырьевой экспортной специализации региона.
Наука и кадры	В 2024 г. исследования выполняли 86 организаций, внутренние затраты на НИОКР достигли 20,2 млрд руб., численность персонала — 11,2 тыс. человек, исследователей — 5 тыс., в сельском хозяйстве исследованиями занимались 232 учёных.	Существенный научный потенциал, положительное влияние на формирование весового коэффициента блокаB_3.Требуется дополнительная верификация биоэкономических НИОКР и результатов коммерциализации.
Инфраструктура циркуляционной биоэкономики	На момент наблюдений в регионе действовали три межмуниципальных отходоперерабатывающих комплекса, включающих сортировку и площадки для биокомпостирования. За первое полугодие 2024 г. направлено на переработку более 50 тыс. т вторичного сырья.	Наличие инфраструктурной основы, но недостаточность эмпирических данных о динамике сельскохозяйственных и пищевых биоотходов.
Органическое производство	По итогам 2024 г. в Ростовской области было 4 сертифицированных производителя органической продукции, тогда как в регионах-лидерах — от 12 до 21.	Дополнительный индикатор экологической институционализации. Показатель может быть интегрирован в структуру блока циркуляционной биоэкономики и не является самостоятельным критерием оценки.
Климат	Региональный план адаптации фиксирует рост средней температуры примерно на 0,38 °C за десятилетие, высоковероятны риски засухи, сильной жары, пожаров, экстремальных осадков, опустынивания и уменьшения водности реки Дон.	Понижает весовой коэффициент блока B_6. Требует корректировки биоресурсного потенциала региона с учётом климатического фактора.
Социально-институциональная среда	В 2024 г. поддержку получили 1351 сельхозпроизводитель, сопровождались 36 инвестиционных проектов на 185 млрд руб. Средняя заработная плата в сельскохозяйственных организациях составляла 93,3% относительно среднерегионального уровня.	Наличие инструментов поддержки отрасли, сохраняется разрыв в оплате труда в отрасли. Необходимость в специализированных регуляторных и координационных мероприятиях в рамках региональной политики.

Таблица 3. **Результаты демонстрационной экспертно-статистической калибровки ИСРБ Ростовской области**
Table 3. **Results of demonstration expert-statistical calibration of ISRB of Rostov region**

Блок	Название блока	Вес	Средний балл	Сценарный интервал	Интерпретация результатов	Методика оценки потенциала и реализации
B_1	Биоресурсно-территориальный потенциал	0,16	0,82	0,78-0,86	Очень крупная аграрная база и разнообразие биоресурсов	Ресурсно-логистический потенциал: $P_r^{RL} = 100 B_{1r}^{0,65} B_{5r}^{0,35}$ Климатически скорректированный потенциал: $P_r^{RLC} = 100 B_{1r}^{0,45} B_{5r}^{0,3} B_{6r}^{0,25}$ Уровень фактической реализации: $A_r = 100 B_{2r}^{0,35} B_{3r}^{0,25} B_{4r}^{0,25} B_{7r}^{0,15}$ Трансформационный разрыв: $G_r = P_r^{RL} - A_r$ При $G_r > 0$ регион недоиспользует собственные ресурсы и инфраструктуру, $G_r < 0$ — характерно для регионов-переработчиков привозных биоресурсов и биомассы.
B_2	Экономическая реализация и цепочки стоимости	0,20	0,68	0,63-0,72	Развитая пищевая переработка, но недостаточно наблюдаема доля высокотехнологичных биопродуктов	
B_3	Наука, технологии и человеческий капитал	0,16	0,61	0,56-0,66	Значительный исследовательский сектор при неполной коммерциализации	
B_4	Циркулярность и экологическая эффективность	0,16	0,38	0,32-0,45	Есть отдельные мощности сортировки и биокомпостирования, но нет полного баланса вторичной биомассы и каскадной переработки	
B_5	Транспортно-логистическая связанность	0,12	0,88	0,84-0,91	Порты, железные дороги, автомагистрали, элеваторы и экспортные терминалы	
B_6	Климатическая и экосистемная устойчивость	0,12	0,38	0,32-0,43	Высокая экспозиция к засухе, жаре, пожарам и снижению водообеспеченности	
B_7	Институциональная и социальная включённость	0,08	0,55	0,50-0,60	Развитая поддержка АПК и инвестпроектов, но отсутствует единый публичный счёт и мониторинг региональной биоэкономики	

Таблица 4. **Оценочная шкала интерпретации ИСБР**
Table 4. **Evaluation scale of interpretation of ISBR**

Индекс сформированности биоэкономики региона	Стадия формирования
0-20	Зачаточная стадия формирования биоэкономики
20-40	Фрагментарная биоэкономика
40-60	Формирующаяся биоэкономика
60-80	Сформированная и диверсифицированная экономика
80-100	Зрелая биоэкономика с устойчиво функционирующими циркуляционными моделями управления ресурсами

Наличие профильных научно-образовательных организаций не означает, что весь их потенциал может быть экстраполирован исключительно в биоэкономику. Для повышения эмпирической точности блока B_3 целесообразна его структурная дезагрегация на субпоказатели, а именно биотехнологические и агробиотехнологические НИОКР, патенты, лицензии, опытно-промышленные линии, контракты с предприятиями и выручку от коммерциализации в области биотехнологий.

Наиболее неопределённым с точки зрения объективной оценки является блок циркуляцинного управления ресурсами. В регионе инфраструктура сортировки и биокомпостирования существует, но доступные открытые данные не позволяют составить полный материальный баланс первичных и вторичных биоресурсов. Отсутствие такой статистики само по себе является институциональным ограничением, поскольку методами и средствами региональной политики невозможно управлять биоресурсными потоками, которые невозможно объективно и системно измерить. С учётом территориально-географических и транспортно-логистических особенностей Ростовской области целесообразно формировать несколько взаимосвязанных внутрирегиональных функциональных контуров с выраженным биотехнологическим профилем, например:

1) Ростовско-Азовско-Таганрогский промышленно-логистический контур может специализироваться на глубокой переработке сырья, экспортной логистике готовых биопродуктов, комбикормах, биохимии, аквакультурных кормах и сервисах контроля качества.
2) Муниципальные агробиотехнологические узлы следует размещать вблизи зон, специализирующихся на растениеводстве и животноводстве. Их основная функция — сбор, сушка, сепарация, гранулирование или первичная стабилизация вторичной биомассы до её отправки на крупное предприятие.
3) Климатически уязвимые территории следует ориентировать не на максимизацию валового сбора, а на интеграцию наукоёмких технологий для целей получения продукции с высокой добавленной стоимостью при относительно небольшом физическом объёме.
4) В городской циркуляционный контур Ростовской агломерации целесообразно объединить инфраструктуру производства, переработки и извлечения органических фракций из побочных продуктов пищевой промышленности и ТКО.

Размещение конкретных объектов определяется в основе GIS-модели минимальной стоимости потоков с учётом сезонности, водного баланса, экологических ограничений и иных влияющих факторов.

Выводы. Методология оценки сформированности региональной биоэкономики с учётом производства сельскохозяйственной продукции, занятости в отрасли и доли биотехнологического сектора в структуре валового регионального продукта недостаточна по причине необоснованного повышения в рейтинге сырьевых субъектов в рамках кросс-региональной оценки развития биоэкономических связей. Так как региональная биоэкономика — многокомпонентная структура, включающая набор специфических для конкретного региона взаимосвязанных отраслей, предлагаемая методика объединяет семь блоков: ресурсы, экономическую реализацию, науку и кадры, уровень циркуляционности управления ресурсами, логистику, климатическую устойчивость и институты. Территориально-географические особенности Ростовской области учитываются через пространственное распределение экологически доступной биомассы, транспортные — через сетевую доступность и минимальную стоимость ресурсных потоков, климатические — посредством оценки вероятности опасных природных явлений, уязвимости и адаптационной способности региональных экосистем.

Демонстрационный ИСБР Ростовской области составил 59,3 балла из 100 при сценарном диапазоне 53,8-64,6 балла. Согласно предложенной классификации, биоэкономику региона можно считать формирующейся, близкой к переходу в группу сформированных и диверсифицированных. Ресурсно-логистический потенциал области оценивается в 84,1 балла, этот же коэффициент с учётом климатической корректировки — 69,1 балла, индекс фактической реализации биоэкономического потенциала Ростовской области — 55,4 балла. Трансформационный разрыв 28,6 пункта свидетельствует,

что основная проблема региона заключается не в недостатке биологического сырья или транспортных путей, а в недостаточно полной технологической, циркулярной и институциональной конверсии имеющихся преимуществ.

К преимуществам Ростовской области следует отнести масштаб аграрной отрасли, наличие инфраструктуры переработки отходов пищевой промышленности, портовой, железнодорожной и автомобильной логистики, инвестиционный и научно-образовательный потенциал. В качестве ограничителей следует учитывать климатическую волатильность, водные риски, недостаточную статистическую наблюдаемость региональных потоков вторичных биоресурсов.

Предлагаемая в исследовании модель оценки может быть охарактеризована как интегральная многокритериальная методика оценки уровня сформированности региональной биоэкономики, основанная на адаптации методических рекомендаций по конструированию композитных индексов OECD-JRC (Organisation for Economic Co-operation and Development — Joint Research Centre). Методологическая база может быть расширена индикаторами, специфическими для конкретного региона и использоваться органами государственной власти для межрегионального мониторинга, выбора точек роста биотехнологий и оценки привлекательности инвестиционных проектов.

Список источников

1. Паспорт национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики». Национальные проекты России: офиц. сайт. http://национальныепроекты.рф/new-projects/bioekonomika / (дата обращения: 26.07.2026).

2. Паспорт федерального проекта «Научно-технологическая поддержка развития биоэкономики». Национальные проекты России: офиц. сайт. http://национальныепроекты.рф/new-projects/bioekonomika/nauchno-tekhnologicheskaya-podderzhka-razvitiya-bioekonomiki/ (дата обращения: 26.07.2026).

3. Ronzon T., Piotrowski S., M'Barek R., Carus M.A. (2017). Systematic Approach to Understanding and Quantifying the EU's Bioeconomy, *Bio-based and Applied Economics*. no. 6(1). pp. 1-17. DOI: 10.13128/BAE-20567.

4. Ronzon T., M'Barek R. (2018) Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition, *Sustainability.* no 10(6). p. 1745. DOI: 10.3390/su10061745.

5. Kot J., Kraska E.M. (2022) Bioeconomy Development Level at a Macro Scale and from a Regional Perspective in Poland, *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*. no 162, pp. 373–389. DOI: 10.29119/1641-3466.2022.162.21.

6. Kalimeris P., Maroulis G., Koronaios P., Rovolis A. (2025) Circular bioeconomy and the regions: Developing a two-step multi-criteria assessment (MCA) framework to evaluate regional bioeconomy potential in 8 selected European countries, Cleaner and Circular Bioeconomy. no 12, p. 100195. DOI: 10.1016/j.clcb.2025.100195.

7. Костинов А.М., Сапун С.С., Чигирева А.А., Осьмакова А.Г. Оценка развития биоэкономики России и проведение сравнительного анализа со странами Европейского Союза // Биотехнология. 2026. Т. 42, № 2. С. 87-97. DOI: 10.56304/S0234275826020092.

8. FAO. Indicators for Sustainable Bioeconomy: Towards Building a Monitoring and Assessment Framework. Rome. 2025.

9. OECD. Recommendation of the Council on Assessing the Sustainability of Bio-based Products. OECD/LEGAL/0395. 2012.

10. Анопченко Т.Ю., Ревунов С.В., Ревунов Р.В. Совершенствование инструментов оценки вклада биоэкономики в социально-экономическое развитие регионов РФ // Международный сельскохозяйственный журнал. 2026. Т. 69. № 3. С. 345–348. DOI: 10.55186/25876740_2026_69_3_345.

11. Ростовская область в цифрах: Крат. стат. сб. / Ростовстат. Ростов-н/Д, 2025. http://61.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ростовская_область_2024.pdf (дата обращения: 28.07.2026).

12. Об утверждении отчета о реализации государственной программы Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» за 2024 год: постановление Правительства Ростовской области от 25 марта 2025 г. № 210. ГАРАНТ. http://base.garant.ru/ (дата обращения: 28.07.2026).

13. Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis L. (1995) Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method, *Computers & Operations Research.* no. 7, pp. 763-770. DOI: 10.1016/0305-0548(94)00059-H.

14. Saaty T.L. (1990) How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research.* no. 1, pp. 9-26. DOI: 10.1016/0377-2217(90)90057-I.

15. Scarlat N., Fahl F., Lugato E., Monforti-Ferrario F., Dallemand J.-F. (2019) Integrated and Spatially Explicit Assessment of Sustainable Crop Residues Potential in Europe, *Biomass and Bioenergy,* no 122, pp. 257-269, DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.01.021.

16. Ekşioğlu S.D., Acharya A., Leightley L.E., Arora S. (2009) Analyzing the Design and Management of Biomass-to-Biorefinery Supply Chain, *Computers & Industrial Engineering,* no 57(4), pp 1342-1352, DOI: 10.1016/j.cie.2009.07.003.

References

1. *Pasport natsional'nogo proekta «Tekhnologicheskoe obespechenie bioehkonomiki». Natsional'nye proekty Rossii,* http://natsional'nyeproekty.rf/new-projects/bioekonomika / (26.07.2026).

2. *Pasport federal'nogo proekta «Nauchno-tekhnologicheskaya podderzhka razvitiya bioehkonomiki». Natsional'nye proekty Rossii,* http://natsional'nyeproekty.rf/new-projects/bioekonomika/nauchno-tekhnologicheskaya-podderzhka-razvitiya-bioekonomiki/ (26.07.2026).

3. Ronzon T., Piotrowski S., M'Barek R., Carus M.A. (2017). Systematic Approach to Understanding and Quantifying the EU's Bioeconomy, *Bio-based and Applied Economics*. no. 6(1). pp. 1-17. DOI: 10.13128/BAE-20567.

4. Ronzon T., M'Barek R. (2018). Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability,* no. 10(6). 1745. DOI: 10.3390/su10061745.

5. Kot J., Kraska E.M. (2022). Bioeconomy Development Level at a Macro Scale and from a Regional Perspective in Poland. *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series,* no. 162, pp. 373-389. DOI: 10.29119/1641-3466.2022.162.21.

6. Kalimeris P., Maroulis G., Koronaios P., Rovolis A. (2025). Circular bioeconomy and the regions: Developing a two-step multi-criteria assessment (MCA) framework to evaluate regional bioeconomy potential in 8 selected European countries. *Cleaner and Circular Bioeconomy,* no. 12, p. 100195. DOI: 10.1016/j.clcb.2025.100195.

7. Kostinov A.M., Sapun S.S., Chigireva A.A., Os'makova A.G. (2026). *Otsenka razvitiya bioehkonomiki Rossii i provedenie sravnitel'nogo analiza so stranami Evropeiskogo soyuza* [Assessing the development of the bioeconomy in Russia and conducting a comparative analysis with the countries of the European Union]. *Biotekhnologiya,* no. 42(2), pp 87-97. DOI: 10.56304/S0234275826020092.

8. FAO. Indicators for Sustainable Bioeconomy: Towards Building a Monitoring and Assessment Framework. Rome. 2025.

9. OECD. Recommendation of the Council on Assessing the Sustainability of Bio-based Products. OECD/LEGAL/0395. 2012.

10. Anopchenko T.Yu., Revunov S.V., Revunov R.V. (2026). *Sovershenstvovanie instrumentov otsenki vklada bioehkonomiki v sotsial'no-ehkonomicheskoe razvitie regionov RF* [Improving tools for assessing the contribution of the bioeconomy to the socio-economic development of Russian regions]. *International agricultural journal,* no. 3, pp. 345-348. DOI: 10.55186/25876740_2026_69_3_345.

11. *Rostovskaya oblast' v tsifrakh: Krat. stat. sb. / Rostovstat.* Rostov-n/D, 2025. http://61.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rostovskaya_oblast'_2024.pdf (28.07.2026).

12. Ob utverzhdenii otcheta o realizatsii gosudarstvennoi programmy Rostovskoi oblasti «Razvitie sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya» za 2024 god: postanovlenie Pravitel'stva Rostovskoi oblasti ot 25 marta 2025 g. № 210. http://base.garant.ru (28.07.2026).

13. Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis L. (1995). Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method. *Computers & Operations Research,* no. 7, pp. 763-770. DOI: 10.1016/0305-0548(94)00059-H.

14. Saaty T.L. (1990) How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, no. 1, pp. 9-26. DOI: 10.1016/0377-2217(90)90057-I.

15. Scarlat N., Fahl F., Lugato E., Monforti-Ferrario F., Dallemand J.-F. (2019) Integrated and Spatially Explicit Assessment of Sustainable Crop Residues Potential in Europe. Biomass and Bioenergy, no. 122, pp 257-269, DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.01.021.

16. Ekşioğlu S.D., Acharya A., Leightley L.E., Arora S. (2009). Analyzing the Design and Management of Biomass-to-Biorefinery Supply Chain. Computers & Industrial Engineering, no. 57(4), pp. 1342-1352, DOI: 10.1016/j.cie.2009.07.003.

Информация об авторах:

Ревунов Сергей Вадимович, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник института региональной экономики и межбюджетных отношений, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0912-7329, sergeirevunov25@gmail.com

Ревунов Роман Вадимович, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник института региональной экономики и межбюджетных отношений, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0912-7329, rrevunov@mail.ru

Information about the authors:

Sergey V. Revunov, candidate of economic sciences, associate professor, senior research fellow of the institute of regional economics and inter-budget relations, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0912-7329, sergeirevunov25@gmail.com

Roman V. Revunov, candidate of economic sciences, associate professor, leading research fellow of the institute of regional economics and interbudgetary relations, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0912-7329, rrevunov@mail.ru

✉ **sergeirevunov25@gmail.com**