



Международный  
сельскохозяйственный журнал  
Издается с 1957 года

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

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



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



«Международный сельско-  
хозяйственный 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)



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



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



Журнал включен в список RSCI



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

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

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

Свидетельство Московской регистрационной  
Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

Редакция: 105064, Москва,  
ул.Садовая-Чернорязская,13/3-1, к.48  
тел.: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;  
www.mshj.ru

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

Дата выхода в свет 15.02.2026 г. Тираж 2500

Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR

A.A. Fomin

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

Deputy editor T. Kazennova  
Executive secretary I. Mamontova

Literary editor M. Fomina

Editor G. Yakushkina

Design and layout I. Kotova

Publishing: E. Syamina, E. Tsintsadze, E. Zotov  
e-science@list.ru

Founder and publisher: ООО «E-science»

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

Certificate of Moscow registration Chamber  
№ 002.043.018 of 04.05.2001

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

Address for postal correspondence:  
105064, Moscow, box 62

Date of issue 15.02.2026. Edition 2500

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»



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

## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

### ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

- Соловьев В.И.** Цифровая методика сплошного экспресс-обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения  
**Soloviev V.I.** Digital method for continuous express survey of unused agricultural lands 4
- Мотошкина М.А., Гомбоев Б.О., Батомункуев В.С., Бадмаева А.С., Ширапова С.Д.** Современное состояние и пути оптимизации использования сельскохозяйственных угодий в Азиатской части России  
**Motoshkina M.A., Gomboev B.O., Batomunkuev V.S., Badmaeva A.S., Shirapova S.D.** Current status and optimization pathways for agricultural land use in Asian Russia 9
- Литвиненко Н.В., Рацен С.С., Рацен Т.Н.** Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения Асланинского сельского поселения  
**Litvinenko N.V., Ratsen S.S., Ratsen T.N.** Analysis of the condition of farm land in the Aslaninsky rural settlement 15

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

- Плахин А.Е., Кочерьян М.А., Гусева Т.И., Селезнева М.В.** Тенденции развития внешней трудовой миграции в сельском хозяйстве Российской Федерации  
**Plakhin A.E., Kocheryan M.A., Guseva T.I., Selezneva M.V.** Trends in the development of external labor migration in agriculture of the Russian Federation 19

### АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

- Решетникова Е.Г.** Особенности формирования потребительского спроса на продовольствие в условиях современных вызовов  
**Reshetnikova E.G.** Features of formation of consumer demand for food in the context of modern challenges 23
- Васильев А.С., Чумакова Е.Н., Фаринюк Ю.Т.** Экономико-технологические аспекты повышения эффективности производства функциональных хлебоуточных изделий  
**Vasiliev A.S., Chumakova E.N., Farinyuk Yu.T.** Economic and technological aspects of increasing the efficiency of the production of functional bakery products 27
- Мощенко О.В., Усанов А.Ю.** Экономическая эффективность аграрного сектора в условиях климатических и институциональных рисков (на примере Саратовской области)  
**Moshchenko O.V., Usanov A.Yu.** Assessing the economic efficiency of the agricultural sector under climate and institutional risks (evidence from the Saratov region) 32
- Кухаренко А.А., Гайдук В.И., Бразниченко Д.В.** Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур  
**Kukharenko A.A., Gaiduk V.I., Brazhnicenko D.V.** Predicting the yield of agricultural crops 36
- Плахутина Ю.В., Стекачев В.И., Яковлев Н.А., Чехонадских С.Д.** Основные успехи развития свиноводства в России в условиях продовольственного эмбарго  
**Plahutina Yu.V., Stekachev V.I., Yakovlev N.A., Chekhonadskih S.D.** The main successes of pig breeding in Russia under food embargo 42
- Зюкин Д.А., Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Дуплин В.В.** Сравнительная оценка развития свеклосахарного и зернопродуктового подкомплексов России  
**Zyukin D.A., Latysheva Z.I., Skripkina E.V., Duplin V.V.** Comparative assessment of the development of sugar beet and grain product subcomplexes in Russia 47
- Долженко Р.А., Долженко С.Б., Назаров А.В.** Работа с персоналом как инструмент повышения производительности труда на агропромышленном предприятии  
**Dolzhenko R.A., Dolzhenko S.B., Nazarov A.V.** HR management as a tool for increasing labor productivity in an agro-industrial enterprise 52
- Каширская Л.В.** Пищевой аудит в сельском хозяйстве  
**Kashirskaya L.V.** Food audit in agriculture 57
- Гурнович Т.Г., Мокрушин А.А., Демченко Д.А., Новоселова А.И.** Структурно-функциональная модель сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края с участием малых форм агробизнеса  
**Gurnovich T.G., Mokrushin A.A., Demchenko D.A., Novoselova A.I.** Structural and functional model of network interaction between economic entities in the agro-industrial complex of Krasnodar region with the participation of small agribusiness form 61
- Шумакова О.В., Крюкова О.Н., Дегенгардт А.А., Загоренко А.А.** Сценарный анализ устойчивости продовольственных систем на основе модели «Агрологистика 4.0» и интегрального индекса  
**Shumakova O.V., Kryukova O.N., Degengardt A.A., Zagorenko A.A.** Scenario analysis of food system resilience based on the "Agrologistics 4.0" model and an integrated index 65
- Бровкина Н.Е., Терновская Е.П.** Механизм финансирования модернизации технологической базы сельского хозяйства: проблемы и направления развития  
**Brovkina N.E., Ternovskaya E.P.** Financing mechanism for modernization of the technological base of agriculture: problems and directions of development 73

- Бардаханова Т.Б., Еремко З.С., Михеева А.С., Максанова Л.Б.-Ж., Мункуева В.Д.** Регулирование развития территориальных природно-хозяйственных систем сельского хозяйства: подход на основе комплексного индекса для модельных регионов Северной Азии  
**Bardakhanova T.B., Eremko Z.S., Mikheeva A.S., Maksanova L.B.-Zh., Munkueva V.D.** Regulation of the development of territorial natural and economic systems of agriculture: an approach based on a comprehensive index for model regions of North Asia 79

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

- Прахова Т.Я., Саджая А.Г.** Оценка урожайного потенциала и качественных показателей рапса под влиянием микроудобрений  
**Prakhova T.Ya., Sadzhaya A.G.** Assessment of crop yield potential and quality indicators of rapeseed under the influence of microfertilizers 84
- Магоматов А.С., Оказова З.П., Магоматов С.А.** Применение регуляторов роста на основе гуминовых веществ для возделывания томатов в условиях открытого грунта лесостепи Чеченской Республики  
**Magomadov A.S., Okazova Z.P., Magomadov S.A.** Application of growth regulators based on humic substances for cultivation of tomatoes in open-ground conditions of the forest-steppe of the Chechen Republic 88
- Сухарева Е.П., Беликина А.В., Солонкин А.В.** Влияние микроудобрений на фотосинтетическую активность сафлора красильного в Нижневолжском регионе  
**Sukhareva E.P., Belikina A.V., Solonkin A.V.** The influence of micro fertilizers on the photosynthetic activity of safflower in the Lower Volga region 93
- Носов С.И., Свинцова Т.Ю., Гинзбург М.Е., Вершинин В.В., Бондарев Б.Е.** Баланс гумуса как ключевой регулятор дифференциальной ренты особо ценных сельскохозяйственных земель и инструмент предотвращения их деградации  
**Nosov S.I., Svinцова T.Yu., Ginzburg M.E., Vershinin V.V., Bondarev B.E.** Humus balance as a key regulator of differential rent of peculiarly valuable agricultural land and an instrument to prevent its degradation 97
- Суслов С.В., Климов А.П., Безбородов А.Г., Безбородов Ю.Г.** Особенности использования торфа и опилок при выращивании сеянцев каштана конского с использованием сеялок-катков с предварительной обработкой семян в магнитном поле  
**Suslov S.V., Klimov A.P., Bezborodov A.G., Bezborodov Yu.G.** Features of using peat and sawdust in growing horse chestnut seedlings using roller seeders with pre-treatment of seeds in a magnetic field 101
- Гордеева И.В.** Аллелопатическое воздействие экстрактов *Polygonum aviculare* L. на всхожесть и ранние стадии онтогенеза ячменя в условиях солевого стресса  
**Gordeeva I.V.** Allelopathic effect of *Polygonum aviculare* L. extracts on germination and early stages of barley ontogenesis under salt stress 106
- Пигорев И.Я., Ишков И.В., Кузьминов К.В.** Оценка условий размещения и продуктивности сортов сои в агроценозах Центрально-Черноземного региона  
**Pigorev I.Ya., Ishkov I.V., Kuzminov K.V.** Assessment of planting conditions and productivity of soybean varieties in agroecosystems Central Chernozem region 111
- Осипова В.В., Устинова В.В., Платонова А.З., Кардашевская М.И.** Подбор новых кормовых культур для условий криолитозоны  
**Osipova V.V., Ustinova V.V., Platonova A.Z., Kardashevskaya M.I.** Selection of new forage crops for cryolithozone conditions 116
- Шевченко В.А., Соловьев А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П.** Баланс гумуса при возделывании посевов на освоенных землях Нечерноземья в зависимости от системы удобрения и способов их заделки  
**Shevchenko V.A., Solovyov A.M., Bondareva G.I., Popova N.P.** The balance of humus in the cultivation of crops on the developed lands of the Non-Chernozem region, depending on the fertilizer system and methods of their sealing 119

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

- Измайлова С.А., Кожина В.О., Толмачева И.В.** Оценка продовольственной безопасности в аспекте достижения цели устойчивого развития  
**Izmailova S.A., Kozhina V.O., Tolmacheva I.V.** Assessment of food security in the context of achieving the sustainable development goal 124

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

- Лукомец В.М., Лукомец А.В., Цаценко Н.А.** Фермерство и системы семеноводства в странах Субсахарской Африки на примере Танзании и Уганды  
**Lukometz V.M., Lukometz A.V., Tsatsenko N.A.** Farming and seed systems in Sub-Saharan Africa: evidence from Tanzania and Uganda 131
- Барышникова Н.А.** Архитектура института государственной поддержки сельского хозяйства ведущих нетто-экспортеров продовольствия: сравнительный анализ и уроки для России  
**Baryshnikova N.A.** Architecture of the institute of state support for agriculture of the leading net food exporters: comparative analysis and lessons for Russia 138

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

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



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_4

## ЦИФРОВАЯ МЕТОДИКА СПЛОШНОГО ЭКСПРЕСС-ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**В.И. Соловьев**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

**Аннотация.** Предлагается автоматизированный подход к обследованию неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения на основе цифровых технологий, включающий использование мобильного приложения для проведения полевых обследований и электронной таблицы для автоматизации оценки экономической целесообразности ввода в оборот большого числа неиспользуемых участков. Разработанное решение позволяет существенно повысить эффективность оценки пригодности земель ко вводу в оборот за счёт сокращения объёма ручных операций, автоматизации ключевых этапов сбора и анализа данных, а также стандартизации процедур обследования и обработки информации. Применение предложенного подхода обеспечивает сокращение времени обследования и фонда оплаты труда исполнителей землеустроительных работ в 2,3 раза по сравнению с традиционными методами. Данный эффект имеет принципиальное значение при обследовании сотен тысяч земельных участков в рамках программ вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот, где трудоёмкость работ и кадровые затраты являются критическими ограничениями. Предложенная методика характеризуется высокой масштабируемостью и может быть использована при реализации региональных и федеральных программ и проектов вовлечения неиспользуемых земель в оборот, обеспечивая снижение издержек и повышение оперативности принятия управленческих решений.

**Ключевые слова:** землеустроительное обследование, неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, вовлечение в оборот, мобильное приложение, экономический анализ

**Благодарности:** статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГБОУ ВО ГУЗ.

Original article

## DIGITAL METHOD FOR CONTINUOUS EXPRESS SURVEY OF UNUSED AGRICULTURAL LANDS

**V.I. Soloviev**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

**Abstract.** An automated approach to surveying unused agricultural land based on digital technologies is proposed. The approach includes the use of a mobile application for field surveys and a spreadsheet tool to automate the assessment of the economic feasibility of bringing a large number of unused land parcels into agricultural use. The developed solution significantly improves the efficiency of land suitability assessment by reducing the volume of manual operations, automating key stages of data collection and analysis, and standardizing survey procedures and data processing. The application of the proposed approach results in a 2.3-fold reduction in survey time and labor costs for land management specialists compared to traditional methods. This effect is critically important when surveying hundreds of thousands of land parcels within programs aimed at bringing unused agricultural land into productive use, where labor intensity and staffing costs represent major constraints. The proposed methodology is highly scalable and can be applied in regional and federal programs and projects focused on the reintegration of unused agricultural land, ensuring cost reduction and improved timeliness of management decision-making.

**Keywords:** land management survey, unused agricultural land, inclusion in circulation, mobile application, economic analysis

**Acknowledgments:** the article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the State University of Land Use Planning.

**Введение.** Рациональное использование сельскохозяйственных земель является одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности, устойчивого развития АПК и эффективного территориального планирования. В то же время и в России, и в других странах значительная доля земель сельскохозяйственного назначения в течение длительного времени остается неиспользуемой или используется неэффективно.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации составляет 380 млн га, из которых сельхозугодья занимают около 197 млн га. При этом площадь неиспользуемых земель по состоянию на 2025 г. составляет около 30 млн га, из которых около 20 млн га приходится на неиспользуемые пахотные земли. В 2021 г. Правительство России утвердило Государственную программу эффек-

тивного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса [1], в соответствии с которой значительная часть неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения должна быть вовлечена в активный экономический оборот. При этом речь идет о сотнях тысяч участков неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, вовлечение которых в хозяйственный оборот требует предварительного обследования, оценки текущего состояния и экономической целесообразности освоения.

Традиционные методы обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [2-7] основаны на выездных полевых работах, выборочных обследованиях, экспертных оценках и анализе разрозненных источников информации. Несмотря на их высокую точность, данные подходы характеризуются вы-

сокой трудоёмкостью, значительными временными затратами и очень слабой масштабируемостью. В условиях необходимости оперативного принятия управленческих решений по включению участков в региональные планы вовлечения в оборот традиционные методы невозможно применить для сплошного обследования сотен тысяч земельных участков в сжатые сроки.

Современные цифровые технологии позволяют перейти от выборочных обследований к сплошному экспресс-анализу земель сельскохозяйственного назначения. Однако в большинстве существующих подходов основной акцент делается на выявление факта неиспользования земель, тогда как вопросы минимизации времени обследования и оперативного экономического анализа пригодности земель к вовлечению в оборот остаются недостаточно проработанными.



Особую актуальность приобретает задача разработки методики, которая позволит обеспечить не только массовое и однородное обследование сотен тысяч участков, но и минимальное время получения результатов, достаточных для принятия решений по включению участков в региональные планы вовлечения в оборот. В условиях ограниченных ресурсов критически важно сократить время оценки экономической целесообразности вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот. Затягивание данного этапа приводит не только к снижению инвестиционной привлекательности участков, но и к утрате потенциальной продуктивности земель. Такая методика должна быть масштабируемой и воспроизводимой, обеспечивая баланс между достаточной точностью экономического анализа и скоростью принятия решений.

Целью настоящей работы является разработка и обоснование цифровой методики сплошного экспресс-обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, ориентированной на минимизацию времени обследования и оперативную оценку экономической пригодности земель к вовлечению в оборот.

Исследование проведено в 2025 г. в ходе выполнения НИР по государственному заданию ФГБОУ ВО ГУЗ, разработка программного обеспечения проводилась в Москве, его апробация проведена при обследовании неиспользуемых участков земель сельскохозяйственного назначения в Калужской и Новгородской областях.

*Существующие методы инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения.* Традиционно инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения осуществлялась преимущественно с использованием полевых обследований и материалов землеустроительных работ. При этом полевые обследования предполагают ручное внесение в акт землеустроительного обследования довольно значительного объема данных: номер контура, адресные ориентиры, кадастровый номер, площадь, категория земель, вид разрешенного использования и характер использования участка в прошлом, расстояние до ближайшего населенного пункта, построек, дорог, описание границ, культуртехнического состояния, растительности, ограничений и обременений, причины выбытия из активного оборота, особые условия, при которых возможно использование участка.

Используемые материалы представлялись в виде бумажных карт, планов и текстовых отчетов. При большом количестве обследованных участков автоматизированная обработка бумажных документов невозможна. Кроме того, при составлении бумажных документов данные часто собираются не в полном объеме, содержат много неточностей и опечаток. Разные землеустроительные бригады при подготовке текстовых документов используют различные числовые шкалы и критерии, а зачастую и разные методики. Это затрудняет последующую интеграцию и сопоставление данных полевых обследований, особенно при переходе к электронным системам учета и пространственного анализа.

В основе большинства традиционных методик инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения лежит разработанная Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН Рамочная программа оценки земель (Framework for Land Evaluation, FLE) [8]. Рамочная программа оценки земли основана на предположении, что земли могут быть

разделены на различные категории, каждая из которых соответствует различному потенциалу для конкретного использования. Результатом применения рамочной программы является распределение участков по четырем категориям (классам пригодности): высокая пригодность (S1), умеренная пригодность (S2), незначительная пригодность (S3), непригодность (N). Пригодность оценивается путем сопоставления характеристик или качества земли с требованиями определенных типов землепользования.

Методология агроэкологического районирования [9] в развитие рамочной программы оценки земли предполагает интеграцию почвенных, климатических и топографических данных для оценки потенциальной продуктивности. Современные цифровые решения часто основываются именно на автоматизации методологии агроэкологического районирования.

К основным недостаткам традиционных методов инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения относятся низкая оперативность обновления данных, высокая зависимость от человеческого фактора, сложность охвата больших территорий и ограниченные возможности для интеграции с аналитическими инструментами. Кроме того, разрозненность полевых, картографических и кадастровых данных затрудняет формирование целостного представления о состоянии сельскохозяйственных земель и их потенциале к вовлечению в оборот. Эти ограничения становятся особенно критичными в условиях необходимости оценки степени пригодности к вовлечению в оборот сотен тысяч участков, а именно такая ситуация сложилась на современном этапе реализации Программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [1].

*Существующие мобильные приложения для инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения.* В последние годы в мире разработан целый ряд мобильных приложений для автоматизации сбора данных полевых обследований земель сельскохозяйственного назначения в рамках цифровой инвентаризации, почвенных съемок и мониторинга землепользования.

Основной функционал таких мобильных приложений — цифровой полевой журнал, позволяющий обеспечить стандартизированный сбор атрибутивных данных о почвах и землепользовании, данных фото-, видео- и аудиофиксации с привязкой к координатам в соответствии с методикой FAO и другим методикам, работу в условиях отсутствия доступа к сети Интернет.

Для обследования земельных участков в мире применяются следующие мобильные приложения: FAO Open Foris Collect Mobile, Open Data Kit (ODK Collect), KoBoToolbox, LandPKS Mobile App [10]. Такие приложения позволяют в ходе полевых обследований вносить в стандартизованном виде морфологические признаки почв, описание горизонтов, сведения об эрозии, засолении, уплотнении и т.п. с последующим экспортом в форматы CSV, GeoJSON, PostGIS и др. Эти приложения фактически представляют собой гибкие конструкторы опросников для использования с геопривязкой в ходе полевых обследований.

Помимо приложений — опросников активно используются и мобильные приложения геоинформационных систем для полевых обследований. Так, в состав геоинформационной системы QGIS входит мобильное приложение

QField, в состав ArcGIS — мобильное приложение ArcGIS Field Maps. Также распространено бесплатно распространяемое мобильное приложение SQ Maps. Такие приложения позволяют отображать кадастровые и почвенные слои, проводить сбор точек, линий, полигонов, уточнение границ угодий. Эти приложения используются обычно в ходе работ по уточнению границ земель сельскохозяйственного назначения, а также кадастровых и землеустроительных работ.

В последние годы использование цифровых технологий в инвентаризации земель в значительной степени базируется на использовании не только мобильных приложений — опросников, но и данных геоинформационных систем, дистанционного зондирования Земли, а также алгоритмов машинного обучения [11–12].

**Цель, задачи и этапы методики.** Цель методики — представить технологию сплошного экспресс-обследования и анализа данных о неиспользуемых участках земель сельскохозяйственного назначения, содержащихся в ЕФГИС ЗСН, а также данных полевых обследований, проводимых с помощью мобильного приложения. Методика предполагает группировку неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения по степени их пригодности к вовлечению в оборот; оценку свойств неиспользуемых участков визуальным методом для определения возможности их вовлечения в оборот; формирование предложений по этапам вовлечения неиспользуемых земель, включению неиспользуемых земель в региональные планы вовлечения, а также по трансформации, переводу неиспользуемых земель в земли иных категорий и по их консервации.

Работы по обследованию неиспользуемых земель проводятся в три этапа. Первый этап — камеральный. Цель этого этапа — выделить на основании данных, имеющихся в информационных системах, участки земель сельскохозяйственного назначения, абсолютно непригодные для ввода в оборот. Участки неиспользуемых земель выделяются и обследуются по очереди. Для каждого участка вначале проводится сбор исходных данных, затем геоаналитическая оценка по пригодности к вовлечению в оборот. В результате выделяются участки, абсолютно непригодные и абсолютно пригодные ко вводу в оборот, а остальные участки, требующие дополнительного исследования, формируют программу полевых обследований, на основании которой разрабатываются технические задания для исполнителей.

На втором — полевом — этапе проводятся полевые обследования с уточнением характеристик неиспользуемых участков и фиксацией результатов в мобильном приложении. В ходе полевых обследований для каждого участка проводится оценка и фотофиксация состояния земельного массива, культуртехнических характеристик и ограничений в использовании.

Завершаются работы по обследованию неиспользуемых земель третьим — аналитическим — этапом, на котором определяется оценка степени пригодности участков. Для этого проводится экономический анализ пригодности участков к вовлечению в оборот и целесообразности вовлечения, на основании чего формируются предложения по этапам включения в региональные планы вовлечения в оборот, по трансформации угодий и переводу земель сельскохозяйственного назначения в земли иных категорий, а также по их консервации.



*Экономическая целесообразность вовлечения неиспользуемых участков в оборот.* Факторы, которые ограничивают использование земель сельскохозяйственного назначения, хорошо известны [2-7]: малая площадь, мелкоконтурность и изрезанность границ, удаленность от населенных пунктов и других используемых земель сельскохозяйственного назначения, отсутствие растительности, нарушенные почвы и низкое плодородие, переувлажненность и заболоченность, сильный уклон, сильная каменистость и щебнистость, эрозия, залесенность и закустаренность, замусоренность и захламленность. Экономическая целесообразность определяется на основании сопоставления оценки расходов на агротехнические мероприятия, связанные с преодолением ограничивающих факторов, и ожидаемого дохода землепользователя от использования участка. Если расходы по вводу участка в оборот не окупаются в течение 10 лет, то ввод таких участков в оборот нецелесообразен. Из участков со сроком окупаемости менее 10 лет в первую очередь в оборот подлежат участки, окупающиеся не более чем за 5 лет.

**Камеральный этап обследования.** На камеральном этапе обследования неиспользуемых земель и определению условий их вовлечения в оборот выделяются контуры, абсолютно не пригодные для использования в сельскохозяйственном обороте на основании анализа мультиспектральных снимков, полученных в рамках выполнения работ по созданию Единой карты-схемы, с выделением растительного покрова, увлажненности, засоленности почв и уклона. Также анализируются сведения о почвах, полученные в результате работ по созданию Единой цифровой почвенной карты. Кроме того, анализу подлежит площадь участка, его конфигурация, прилегание к используемым землям, удаленность от дорог и населенных пунктов.

Не подлежащими вовлечению в оборот признаются неиспользуемые участки, для которых выполняется хотя бы одно из трех условий: либо площадь участка не превышает 2 га и отсутствуют прилегающие используемые участки; либо угол наклона участка превышает 12°; либо выполняется сочетание не менее двух из следую-

щих факторов: изрезанность границ:  $P/\sqrt{S} > 16$ ;  $NDVI > 0,6$  (лес); наличие почв, не пригодных для использования в качестве сельскохозяйственных угодий либо сильнодеградированных или очень сильнодеградированных (разрушенных) почв более чем на 50% площади участка; расстояние до дорог или до ближайших используемых участков более 5 км; наличие неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения более чем на 50% граничащих участков. Остальные участки, за исключением однозначно подлежащих к вводу в оборот, подлежат полевому обследованию.

На основании уточненного списка контуров, требующих дополнительного обследования, формируются технические задания на полевые обследования с автоматической адресной привязкой к ближайшим населенным пунктам и хозяйственным объектам.

**Полевой этап обследования.** Полевой этап предполагает визуальный анализ агротехнических особенностей участков: залесенность/закустаренность; заболоченность/переувлажнение; зарастание сорной растительностью; замусоренность/захламленность; преобладающая растительность (травостой /ДКР); максимальный диаметр стволов ДКР; уклон; особенности контура и рельефа; расстояние до ближайшей дороги с твердым покрытием; расстояние до ближайших используемых ЗСН; отсутствие растительности; щебнистость и каменистость; нарушенные почвы и низкое плодородие. Эти параметры оцениваются путем визуального осмотра приблизительно по интервальной шкале и фиксируются в мобильном приложении, разработанном для автоматизации землеустроительных обследований на языке JavaScript с использованием платформы React Native.

Исполнители полевого этапа получают от руководителя работ задания и загружают их в мобильное приложение. Далее происходит переход к списку участков, из которого необходимо выбрать обследуемый участок, после чего становятся доступными кнопки «Открыть в Яндекс Картах» и «Начать обследование». При наличии доступа к сети Интернет и GPS-сигнала возможно построить маршрут к выбранному участку от текущего местоположения в приложении

«Яндекс. Карты». По нажатию кнопки «Начать обследование» (доступной и при отсутствии доступа к сети Интернет) происходит переход на следующий экран, на котором необходимо сделать фотографии местности в направлении сторон света (по нажатию кнопки «Север», «Восток», «Юг», «Запад») и выбрать культуртехнические характеристики участка (рис.1).

Обязательными к заполнению являются фотографии в направлении сторон света и фиксация культуртехнических характеристик участков. После их заполнения становятся доступными кнопки «Сохранить результаты» и «Завершить обследование». По нажатию кнопки «Сохранить результаты», они сохраняются локально на используемом устройстве. При наличии доступа к сети Интернет возможно оперативно передать собранные данные руководителю работ, при отсутствии доступа к сети Интернет это можно сделать позже сразу обо всех обследованных участках.

После сохранения результатов обследования участка и завершения обследования происходит возврат к списку участков. После обследования всех участков при наличии доступа к сети Интернет можно передать руководителю собранные данные обо всех участках. Для этого необходимо с помощью соответствующей кнопки или интерфейса жестов вернуться на главный экран мобильного приложения для проведения полевого этапа обследования. После нажатия на главном экране кнопки «Отправить результаты» появляется возможность передать данные обо всех обследованных участках посредством любого канала связи. Участки, данные о культуртехническом состоянии которых переданы руководителю, далее не выводятся в списке.

По результатам полевого этапа пригодными для ввода в оборот признаются участки, у которых уровню полной пригодности соответствуют все из следующих факторов: залесенность менее 25% (максимальный диаметр ствола менее 15 см); замусоренность, захламленность менее 25%; заболоченность и переувлажненность отсутствуют; угол наклона менее 5°; каменистость и щебнистость менее 25%; расстояние до дорог с твердым покрытием и до ближайших используемых участков не более 1 км; почвы, пригодные под пашню, (почвы первой группы) не менее 75%.

Участок признается частично пригодным для ввода в оборот, если не менее пяти факторов соответствуют уровням частичной пригодности: залесенность менее 50% (максимальный диаметр ствола менее 15 см); заболоченность и переувлажненность менее 10% площади участка; угол наклона менее 12°; расстояние до дорог с твердым покрытием не более 5 км; расстояние до ближайших используемых участков не более 5 км; почвы, пригодные под пашню или для выращивания кормовых культур, (первой и второй группы) не менее 75%. Если уровням частичной пригодности соответствуют менее пяти факторов частичной пригодности, то участок признается абсолютно непригодным для ввода в оборот.

**Аналитический этап обследования.** На аналитическом этапе проводится анализ экономической эффективности и целесообразности вовлечения участков, признанных пригодными и частично пригодными. Для этого анализируются:  $X_1$  — % закустаренности;  $X_2$  — % залесенности;  $X_3$  — % замусоренности/захламленности;  $X_4$  — % заболоченности;  $X_5$  — % зарастания вредными и сорными растениями;  $X_6$  — 0 при угле наклона менее 5° или 1 при угле наклона 5–12°;

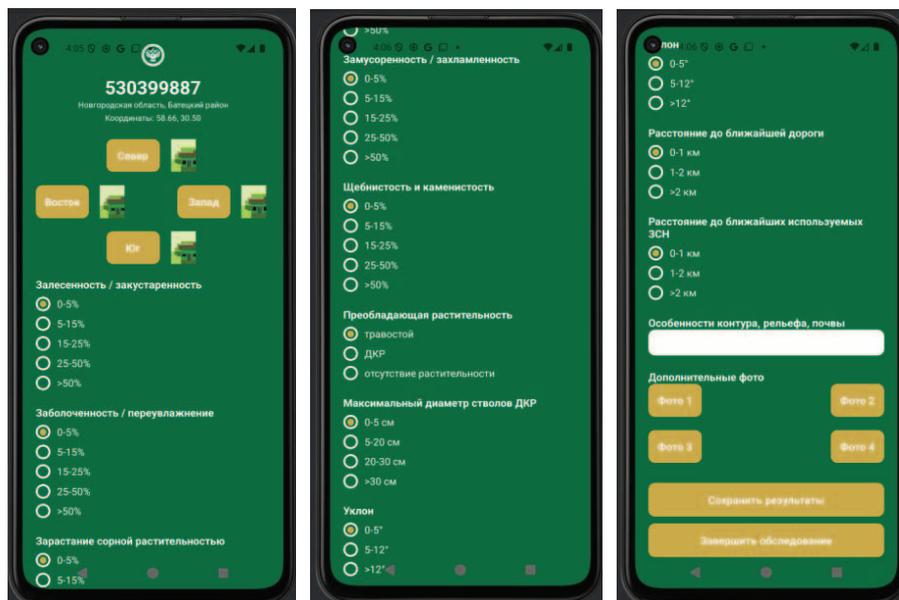


Рисунок 1. Фиксация характеристик в мобильном приложении  
Figure 1. Properties saving in the mobile application



$X_7 = 1$  (необходимость вспашки);  $X_8$  — отношение расстояния до дорог с твердым покрытием (км) к площади участка (га). Цены работ выбираются, исходя из рыночной конъюнктуры в соответствующем регионе:  $R_1$  — мульчирование (руб./га);  $R_2$  — рубка и вывоз леса, корчевание пней (руб./га);  $R_3$  — механическая уборка мусора (руб./га);  $R_4$  — осушение (руб./га);  $R_5$  — химическая мелиорация (руб./га);  $R_6$  — выравнивание (руб./га);  $R_7$  — плантажная вспашка (руб./га);  $R_8$  — строительство дорог (руб./км).

Для расчета выгод от вовлечения участков в оборот используются показатели из Отчета о производстве, себестоимости и реализации продукции растениеводства за 4 предыдущих календарных года для соответствующего субъекта Российской Федерации (Формы № 9-АПК). Из раздела 9.2 Формы № 9-АПК по региону выбираются усредненные за 4 года значения  $Y_j$  выхода продукции  $j$ -го вида (ц/га), где индекс  $j = 1, 2, 3, 4$  соответствуют видам культур типového 4-польного севооборота для соответствующего региона. Из раздела 9.5 Формы № 9-АПК по региону выбираются усредненные за 4 года значения  $P_j$  цен единицы продукции  $j$ -го вида (руб.) и себестоимости продаж  $C_j$  единицы продукции  $j$ -го вида (руб.).

Далее вычисляются среднегодовой ожидаемый земледельцем доход (на 1 га)  $\sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j / 4$  и суммарные затраты на ввод участка в оборот (на 1 га)  $\sum_{k=1}^8 X_k R_k$ . Сопоставление среднегодового ожидаемого дохода и затрат на ввод в оборот определяется на основании анализа срока окупаемости.

Если  $\frac{1-(1+i)^{-5}}{4i} \sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j > \sum_{k=1}^8 X_k R_k$ , то срок окупаемости ввода участка в оборот составляет менее 5 лет.

Если  $\frac{1-(1+i)^{-10}}{4i} \sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j > \sum_{k=1}^8 X_k R_k$ , то срок окупаемости ввода участка в оборот составляет менее 10 лет.

В результате анализа эффективности вовлечения неиспользуемых участков в оборот на основании сопоставления среднегодового ожидаемого дохода и затрат на ввод в оборот участки распределяются на группы: если срок окупаемости составляет не более 5 лет, то участок рекомендуется к включению в региональные планы вовлечения в оборот в первую очередь; если срок окупаемости составляет от 5 до 10 лет, то участок рекомендуется к включению в региональные планы вовлечения во вторую очередь; если срок окупаемости превышает 10 лет, то контур участка неиспользуемых пахотных земель рекомендуется к консервации (смене вида угодий); участки неиспользуемых пахотных земель, признанные непригодными для ввода в оборот, рекомендуются к трансформации и переводу в другие категории.

Аналитический этап полностью автоматизируется электронным отчетом, который формируется автоматически на основании цифровых отчетов о полевых обследованиях участков, полученных руководителем работ от исполнителей полевого этапа. Необходимо поместить в один каталог шаблон электронного отчета, а также все полученные от исполнителей результаты полевых обследований, которые представляют собой zip-архивы, содержащие результаты визуального анализа, зафиксированные в мобильном приложении, в формате json (в том числе автоматически записанные GPS-координаты съемки каждой фотографии), а также фотографии в формате jpeg (при этом на полевом этапе размер фотографий оптимизируется так, чтобы каждая фотография занимала не более 200 КБ).

Для формирования отчета руководитель вносит в шаблон региональные параметры: ставку рефинансирования, стоимость культуртехнических мероприятий, а также усредненные за 4 года цены и себестоимости продаж единиц продукции типового для региона четырехпольного севооборота. Среднегодовой ожидаемый доход земледельца (на 1 га)  $\sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j / 4$  рассчитывается автоматически (рис. 2).

После нажатия кнопки «Экспресс-оценка» для каждого участка на основании его культуртехнических характеристик, зафиксированных в мобильном приложении на полевом этапе, автоматически рассчитываются количество критериев полной (столбец V) и частичной (столбец W) пригодности, после чего в столбце X определяются результаты полевого этапа: полная пригодность, частичная пригодность или абсолютная непригодность для ввода в оборот (рис. 3).

Типовой четырехпольный севооборот (экспертная оценка по региону)		Форма № 9-АПК (средние за 4 года)		
		Выход продукции	Цена	Себестоимость продаж
23	зерно гречихи	9,9	2 001,88	1 409,60
24	пар чистый	0,0	0,00	0,00
25	семена рапса (озимого и ярового)	43,8	2 895,52	2 125,69
26	пар чистый	0,0	0,00	0,00
Среднегодовой ожидаемый доход земледельца				9895,53

Рисунок 2. Региональные параметры  
Figure 2. Regional parameters

Рисунок 3. Электронный отчет  
Figure 3. Electronic report



Далее на основании культуртехнических характеристик участка автоматически вычисляются процентные доли необходимости культуртехнических мероприятий (столбцы Y–AF), после чего автоматически вычисляется стоимость вовлечения в расчете на 1 га (столбец AH) и приведенный ожидаемый доход землепользователя в расчете на 1 га за 5 лет (столбец AI) и за 10 лет (столбец AJ), на основании чего в столбце AK автоматически определяется очередь включения в региональные планы.

**Экономическая эффективность цифровой экспресс-оценки.** Сравним экспресс-оценку традиционным способом с заполнением бумажной анкеты и фотофиксацией без привязки к координатам с последующим ручным сводом данных в единую таблицу и экспресс-оценку с использованием мобильного приложения и автоматическим формированием сводного отчета в единой таблице. Будем рассматривать масштабное исследование: 500 тыс. участков. При традиционном способе трудоемкость экспресс-оценки в расчете на 1 участок предполагает 6-минутные трудозатраты на заполнение анкеты, 7-минутные на фотофиксацию, также необходимо потратить 4 мин на проверку и исправление результатов. Кроме того, для проведения сводного анализа большого количества участков результаты полевых обследований необходимо перенести в электронную таблицу, что занимает около 6 мин на участок. Таким образом, трудоемкость экспресс-оценки одного участка при традиционном подходе составляет 23 мин. Общие трудозатраты на экспресс-оценку 500 000 участков составят  $23 \times 500\,000 = 11,5$  млн мин или, при 8-часовом рабочем дне, 23 958 рабочих дней.

При использовании мобильного приложения проверка и исправление не требуются, так как приложение проверяет правильность заполнения данных перед сохранением, вместо ручного переноса данных в электронную таблицу применяется автоматическое сохранение и синхронизация, привязка фотографий к координатам происходит автоматически, что сокращает время фотофиксации и привязки. В результате трудоемкость экспресс-оценки в расчете на 1 участок складывается из 5 мин на заполнение анкеты в мобильном приложении, 4 мин на фотофиксацию и автоматическую привязку к координатам, а также 1 мин на автоматическое сохранение и синхронизацию. В итоге экспресс-обследование 1 участка при применении цифровой методики требует 10 мин. Общие трудозатраты на 500 000 участков составят  $10 \times 500\,000 = 5,0$  млн мин или, при 8-часовом рабочем дне, 10 417 дней.

Если считать, что проведением полевых обследований заняты одни и те же люди с одинаковой заработной платой, то мы видим экономию фонда оплаты труда в 2,3 раза. Но учитывая нехватку специалистов по полевым обследованиям, даже важнее, чем сокращение фонда оплаты труда, сокращение времени полевых обследований.

**Заключение.** Предлагаемая цифровая методика сплошного экспресс-обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного

назначения позволяет не только сократить время и стоимость работ по инвентаризации неиспользуемых земель, но обеспечить единые стандарты сбора данных и их анализа.

Следует отметить, что методика предназначена для проведения в кратчайшие сроки сплошного экспресс-обследования пахотных земель, определения степени их пригодности и целесообразности включения в региональные планы вовлечения в оборот. При этом визуальный метод определения доли площади участков, требующих проведения культуртехнических мероприятий, а также приближенность оценки результатов экономической деятельности малых форм хозяйствования, у которых эффективность землепользования значительно ниже, чем представленная в форме № 9-АПК «Отчет о производстве, себестоимости и реализации продукции растениеводства», ведут к тому, что оценки, полученные с помощью экспресс-методики, менее точны, чем при использовании традиционных локальных землеустроительных обследований.

Поэтому полученная в результате применения представленной методики группировка контуров неиспользуемых участков является приближительной и может свидетельствовать не об абсолютной, а лишь о примерной целесообразности их вовлечения в оборот. Но учитывая масштабы количества участков, которые необходимо вовлечь в оборот в ходе реализации Государственной программы, максимальная автоматизация обследований и оценки абсолютно необходима.

#### Список источников

1. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731.
2. Волков С.Н. и др. Вовлечение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в активный экономический оборот. М.: ГУЗ, 2023. 163 с.
3. Бондарева Г.И. и др. Исследование состояния и прогноз развития бросовых земель России. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2021. 190 с.
4. Голубев И.Г. и др. Инновационные технологии оценки состояния и вовлечения в оборот залежных земель. М.: Росинформагротех, 2022. 80 с.
5. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф. Методика эколого-экономического обоснования введения земель в сельскохозяйственный оборот или перевод их в другие категории. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2020. 130 с.
6. Черкашина Е.В. и др. Выявление неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и их вовлечение в экономический оборот на основе плановой инвентаризации земель // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 11(190). С. 22-27.
7. Шевченко В.А., Бородичев В.В., Лытов М.Н. Концептуальные подходы к оценке неиспользуемых сельскохозяйственных земель // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 20-26.
8. FAO. A Framework for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin. № 32. Rome: FAO, 1976. <http://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm>.
9. FAO. Agro-ecological zoning: Guidelines. FAO Soils Bulletin. № 73. Rome: FAO, 1996.
10. Herrick J.E., Beh A., Barrios E., et al. The land-potential knowledge system (LandPKS): Mobile apps and collabora-

tion for optimizing climate change investments // Ecosystem Health and Sustainability. 2016. V. 2. № 3. Article e01209. DOI: 10.1002/ehs2.1209.

11. Bayr U, Krøglig S.O., Eiter S. Assessing land suitability and potential for extending the area for urban agriculture in Norway using GIS-MCDA // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. V. 112. Article 128912. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128912.

12. Bilal H., Lahlou F.-Z., Al-Ansari T. Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization // Ecological Modelling. 2025. V. 501. Article 111021. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2025.111021.

#### References

1. Gosudarstvennaya programma ehffektivnogo вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [State program of effective engagement agricultural lands into turnover and Russian Federation melioration complex development]. Resolution of the Government of the Russian Federation of May 14, 2021 no. 731.
2. Volkov, S.N., et al. (2023). *Vovlechenie neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v aktivnyi ehkonomicheskii obrorot* [Unused agricultural lands engagement into active economic turnover]. Moscow, SULUP, 163 p.
3. Bondareva, G.I. et al. (2021). *Issledovanie sostoyaniya i prognoz razvitiya brossovykh zemel' Rossii* [Conditions and development prospects investigation of Russian waste lands]. Moscow, VNIIGiM n.a. A.N. Kostyakov, 190 p.
4. Golubev, I.G. et al. (2022). *Innovatsionnye tekhnologii otsenki sostoyaniya i вовлечения в оборот залежных земель* [Innovation technologies of virgin lands conditions valuation and engagement into turnover]. Moscow, Rosinformagrotech, 80 p.
5. Kireicheva, L.V., Yurchenko, I.F. (2020). *Metodika ehkologo-ehkonomicheskogo obosnovaniya vvedeniya zemel' v sel'skokhozyaistvennyi obrorot ili perevod ikh v drugie kategorii* [Method of ecologic and economic justification of lands engagement into agricultural turnover and transfer to other categories]. Moscow, VNIIGiM n.a. A.N. Kostyakov, 130 p.
6. Cherkashina, E.V. et al. (2020). *Vyavlenie neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i ikh вовлечение в ehkonomicheskii obrorot na osnove planovoi inventarizatsii zemel'* [Unused agricultural lands detection and engagement to economic turnover based on planned lands inventory]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 11(190), pp. 22-27.
7. Shevchenko, V.A., Borodichev, V.V., Lytov, M.N. (2020). *Kontseptual'nye podkhody k otsenke neispol'zuemykh sel'skokhozyaistvennykh zemel'* [Conceptual approaches to unused agricultural lands valuation]. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, no. 6, pp. 20-26.
8. FAO. (1976). A framework for land evaluation. FAO Soils Bulletin, no. 32. Rome: FAO. <http://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm>.
9. FAO. (1996). Agro-ecological zoning: Guidelines. FAO Soils Bulletin, no. 73. Rome: FAO.
10. Herrick, J. E., Beh, A., Barrios, E., et al. (2016). The land-potential knowledge system (LandPKS): mobile apps and collaboration for optimizing climate change investments. *Ecosystem Health and Sustainability*, vol. 2, no. 3, article e01209, DOI: 10.1002/ehs2.1209.
11. Bayr, U, Krøglig, S.O., Eiter, S. (2025). Assessing land suitability and potential for extending the area for urban agriculture in Norway using GIS-MCDA. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 112, article 128912, DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128912.
12. Bilal, H., Lahlou, F.-Z., Al-Ansari, T. (2025). Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization. *Ecological Modelling*, vol. 501, article 111021, DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2025.111021.

Информация об авторе:

**Соловьев Владимир Игоревич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой искусственного интеллекта и цифрового земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, [vs@guz.ru](mailto:vs@guz.ru)

Information about the author:

**Vladimir I. Soloviev**, doctor of economic sciences, professor and chair, department of artificial intelligence and digital agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, [vs@guz.ru](mailto:vs@guz.ru)



Научная статья  
УДК 502.521:628.54  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_9

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

М.А. Мотошкина<sup>1</sup>, Б.О. Гомбоев<sup>1</sup>, В.С. Батомункуев<sup>1</sup>,  
А.С. Бадмаева<sup>1</sup>, С.Д. Ширапова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия

<sup>2</sup>Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

**Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена наличием системных проблем в сфере землепользования и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности страны. Объектом исследования выступают сельскохозяйственные угодья пяти субъектов Азиатской России: Республики Тыва, Республики Бурятия, Тюменской, Новосибирской областей и Хабаровского края. Цель работы — выявление ключевых причин выбытия земель из сельскохозяйственного оборота и разработка мер по оптимизации их использования. В ходе исследования применялись методы сравнительного и статистического анализа данных государственного земельного учета и мониторинга на период 2021-2025 годов. Результаты показали значительную дифференциацию доли неиспользуемых земель: от 3,07% в Республике Тыва до 24-30% в других исследуемых регионах. Проблемы охраны окружающей среды в сельском хозяйстве усиливаются в современных условиях. Прогресс биологических и химических процессов сильно расширил возможности сельскохозяйственной деятельности. В связи с этим возник рост геоэкологических проблем: засушливость, наводнение, засоление почв, заболачивание, многолетняя мерзлота, опустынивание, образование пыльных бурь, селеобразование, пожары и т.д. Установлено, что основными причинами являются природно-климатические ограничения (засухи, переувлажнение, мерзлота), организационно-экономические факторы (низкая рентабельность, недостаток техники), последствия земельной реформы 1990-х годов и несовершенство законодательной базы. В качестве основных мер предложены: совершенствование системы мониторинга, развитие мелиорации, экономическое стимулирование сельхозпроизводителей, инвентаризация земель и ужесточение ответственности за нецелевое их использование. Практическая значимость работы заключается в том, что ее выводы могут быть использованы органами государственной и муниципальной власти для разработки целевых программ по вовлечению заброшенных земель в хозяйственный оборот и повышению эффективности агропромышленного комплекса макрорегиона.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные угодья, неиспользуемые земли, деградация почв, мониторинг земель, пашня, пастбища

**Благодарности:** исследование выполнено в рамках государственного задания Байкальского института природопользования СО РАН № 122021800169-0.

Original article

## CURRENT STATUS AND OPTIMIZATION PATHWAYS FOR AGRICULTURAL LAND USE IN ASIAN RUSSIA

М.А. Motoshkina<sup>1</sup>, B.O. Gomboev<sup>1</sup>, V.S. Batomunkuev<sup>1</sup>,  
A.S. Badmaeva<sup>1</sup>, S.D. Shirapova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia

<sup>2</sup>Dorji Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

**Abstract.** The relevance of the study is determined by systemic problems in land use and the need to ensure the country's food security. The research focuses on the agricultural lands of five federal subjects in Asian Russia: Republic of Tuva, Republic of Buryatia, Tyumen Oblast, Novosibirsk Oblast, and Khabarovsk Krai. The aim is to identify the key reasons for the withdrawal of land from agricultural use and to develop measures for optimizing its utilization. The study employed methods of comparative and statistical analysis of state land registry and monitoring data for the period 2021-2025. The results revealed a significant variation in the proportion of unused land, ranging from 3.07% in the Republic of Tuva to 24-30% in the other studied regions. Environmental challenges in agriculture are intensifying under current conditions. Advances in biological and chemical processes have significantly expanded the possibilities for agricultural activity. This has led to an increase in geo-ecological problems: aridity, flooding, soil salinization, waterlogging, permafrost, desertification, dust storm formation, mudflows, wildfires, etc. It was established that the primary reasons are natural and climatic constraints (droughts, waterlogging, permafrost), organizational and economic factors (low profitability, machinery shortages), the consequences of the 1990s land reform, and imperfections in the legislative framework. Key proposed measures include: improving the monitoring system, developing land reclamation, providing economic incentives for agricultural producers, conducting a land inventory, and strengthening liability for the misuse of land. The practical significance of the work lies in the fact that its conclusions can be used by state and municipal authorities to develop targeted programs for bringing abandoned lands back into economic circulation and enhancing the efficiency of the macro-region's agricultural industrial complex.

**Keywords:** agricultural land, unused land, soil degradation, land monitoring, arable land, pastures

**Acknowledgments:** the present research was prepared within the framework of the State research program of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS 122021800169-0.

**Введение.** Земли сельскохозяйственного назначения представляют собой стратегический ресурс и основу агропромышленного комплекса Российской Федерации. В условиях импортозамещения и необходимости обеспечения продовольственного суверенитета страны, проблема рационального использования аграрного потенциала, особенно в восточных регионах страны, приобретает особую актуальность. В Азиатской части страны, занимающей 75% территории РФ, сосредоточено лишь 20% сельхозугодий, что усиливает значимость их сохранения [1].

Азиатская часть России, обладая значительными резервами сельхозземель, сталкивается с рядом вызовов, ведущих к их деградации и выводу из оборота. К ним относятся суровые природно-климатические условия, несовершенство системы управления земельными ресурсами, последствия приватизации и отсутствие эффективных механизмов стимулирования сельхозпроизводителей. Новым вызовом становится усиливающаяся климатическая изменчивость, приводящая к учащению экстремальных погодных явлений (засухи, наводнения), что

дополнительно дестабилизирует агропромышленный комплекс макрорегиона.

**Актуальность исследования.** В настоящее время определяется устойчивая тенденция сокращения площадей продуктивных угодий в Сибири и на Дальнем Востоке, что ведет к потере аграрного потенциала и усугублению геоэкологических проблем, таких как опустынивание, эрозия почв, заболачивание, засоление и т.д. [2].

**Объект исследования:** сельскохозяйственные угодья в составе земель сельскохозяйственного назначения.

*Предмет исследования:* процессы и факторы, обуславливающие вывод земель из сельскохозяйственного оборота в пяти субъектах Азиатской России.

*Цель исследования:* выявить причины и масштабы неиспользования сельскохозяйственных угодий и разработать научно обоснованные рекомендации по оптимизации землепользования.

*Задачи исследования:*

1. провести сравнительный анализ современной структуры и динамики сельскохозяйственных угодий в исследуемых регионах;
2. классифицировать регионы по доле неиспользуемых угодий и выявить ключевые факторы, обуславливающие их вывод из оборота;
3. предложить комплекс мероприятий, направленных на рационализацию использования земельного фонда.

*Обзор литературы.* Проблемы землепользования в России широко освещены в трудах отечественных ученых. Так, Волков С.Н. [3] исследует вопросы землеустройства и распределения земельных долей. Анализ состояния земель в регионах представлен в серии государственных докладов Росреестра о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия [4–8], которые являются основным источником официальной статистики. Исследования, подобные работе Самбуу А.Д. и др. [9], посвящены динамике аграрных угодий на примере Республики Тыва. В последние годы появились ряд работ, затрагивающих влияние климатических изменений на землепользование в Сибири, например, Чевверда Ю.А. и др. [2], а также исследования Иванова А.В., посвященные цифровизации сельского хозяйства [10]. Однако комплексный сравнительный

анализ именно для группы разнородных регионов Азиатской России с акцентом на институциональные и природные причины выбытия земель представлен недостаточно, что определяет научную новизну данной работы.

**Методология и методы исследования.** Методологическую основу исследования составили системный и сравнительно-географический подходы.

- В работе использовались следующие методы:
- статистический анализ: обработка данных Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) о площадях и структуре земельного фонда и сельскохозяйственных угодий за период с 2021 по 2025 год;
  - сравнительно-аналитический метод: сопоставление показателей пяти субъектов РФ для выявления общих и специфических тенденций;
  - анализ литературных источников: изучение научных публикаций, нормативно-правовых актов и отчетных материалов для формирования теоретической базы и интерпретации результатов.

По состоянию на 01.01.2025 площадь земельного фонда Российской Федерации составила 1 723 399,1 тыс. гектаров, из них площадь земель сельскохозяйственного назначения — 374 129,1 тыс. гектаров (21,8%) (табл. 1), при этом за последние пять лет наблюдается ее сокращение более чем на 6 млн га, преимущественно за счет перевода в земли лесного фонда и населенных пунктов [4].

В сравнении с предшествующим годом площадь категории земель сельскохозяйственного назначения в составе земельного фонда Российской Федерации уменьшилась на 838,4 тыс. га. Около 19,4 млн. га (5,1%) пашни

не используются из имеющихся земель сельскохозяйственного назначения от общей площади сельскохозяйственных земель в России. По данным 51 субъектов страны не используется 16,6 млн. га пахотных и пастбищных земель [11].

Перевод земель осуществлялся из одной категории в другую из-за ряда причин: предоставление земельных участков, изъятие для государственных и муниципальных образований, изменение и установление границ населенных пунктов, возврат в прежнюю категорию рекультивированных земель, прекращение действия права, изменение вида использования земельного участка и т.д. Выделяются сельскохозяйственные (пашни, пастбища, сенокосы, земли, занятые под многолетние насаждения, залежи) и несельскохозяйственные угодья (земли, дороги, коммуникации, земли водного фонда, земли, занятые инфраструктурой для хранения и первичной обработки сельхозпродукции).

По данным Росреестра на 01.01.2025 243 902,1 тыс. га (65,2%) земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной и муниципальной собственности, в собственности граждан — 104 833,3 тыс. га (28,0%), в собственности юридических лиц 25 393,7 тыс. га (6,8%) [4]. В связи с реализацией различных госпрограмм по учету и вовлечению земель в оборот, наблюдается тенденция снижения доли неиспользуемых земель. С момента начала реализации Госпрограммы площадь вовлеченных в оборот сельхозземель за счет постановки на государственный кадастровый учет земельных участков, государственная собственность, на которые не разграничена, и земельных участков, выделяемых в счет невостребованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, составила 638,8 тыс. гектаров. Из них уже передано

Таблица 1. Структура земельного фонда РФ по категориям земель  
Table 1. The structure of the land fund of the Russian Federation by land categories

Категории земель	01.01.2021		01.01.2022		01.01.2023		01.01.2024		01.01.2025	
	млн. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%
Земли с.-х. назначения	380,8	22,2	379 134,7	22,1	379 134,7	22,1	374 967,5	21,8	374 129,1	21,8
Земли лесного фонда	1 127,6	65,8	1 128 421,6	65,9	1 128 421,6	65,9	1 136 329,0	66,2	1 137 236,6	66,2
Земли Водного фонда	28,1	1,6	28 080,0	1,6	28 080,0	1,6	28 130,4	1,6	28 130,4	1,6
Земли запаса	88,2	5,2	87 918,5	5,1	87 918,5	5,1	87 671,6	5,1	86 842,4	5,0
Земли Населенных пунктов	20,6	1,2	20 665,9	1,2	20 665,9	1,2	21 710,9	1,3	21 862,5	1,3
Земли Промышленности и иного специального назначения	17,6	1,0	17 806,1	1,1	17 806,1	1,1	18 490,4	1,1	18 562,8	1,1
Земли особо охраняемых территорий и объектов	49,7	2,9	50 492,4	3,0	50 492,4	3,0	50 539,4	2,9	51 075,4	3,0

Источник: [4-8].

Таблица 2. Структура земель сельскохозяйственных угодий и площади неиспользуемых земель в земледельческих регионах Азиатской России на 01.01.2025  
Table 2. The structure of agricultural land and the area of unused land in the agricultural regions of Asian Russia on 01.01.2025

№ п/п	Субъект, общая площадь (тыс. га)	Площадь земель с/х назначения, тыс. га	Площадь земель с/х угодий, тыс. га	Площадь земель сельскохозяйственных угодий 01.01.2025										Площадь пашни на 1 жителя, га
				пашня		пастбища		сенокосы		Многолетние насаждения		Залежь		
				Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%	
<b>РФ, 1 723 399,1</b>		<b>374129,1</b>	<b>225 442,9</b>	<b>125 607,4</b>	<b>7,3</b>	<b>68 722,4</b>	<b>4</b>	<b>24 134,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2010,5</b>	<b>0,12</b>	<b>4968,1</b>	<b>0,29</b>	<b>0,85</b>
1	Республика Тыва, 16 860,4	3361,2	3823,9	196,5	1,2	3411,4	20	76,5	0,45	0,9	0,005	138,6	0,82	0,58
2	Республика Бурятия, 35 133,4	2683,9	3145	829,4	2,4	1856,2	5,9	389,6	1,1	8,2	0,023	61,6	0,17	0,85
3	Тюменская область, 16 012,8	3709,7	3373,6	1237,2	7,7	754,5	4,7	896,2	5,6	12,2	0,076	473,5	2,96	0,76
4	Новосибирская область, 17 775,6	11096,3	8397,7	3772,6	21,2	2312,9	13	2197,6	12,3	33,6	0,19	81	0,45	1,4
5	Хабаровский край 78 763,3	375,017	665,6	92,1	0,12	121,6	0,15	398,4	0,51	16,8	0,001	36,7	0,046	0,07
<b>164 545,5 (9,5%)</b>		<b>21 226,117</b>	<b>19 405,8</b>											

Источник:[4-8].



сельскохозяйственным товаропроизводителям 344,46 тыс. гектаров. По состоянию на 01.01.2025 в Российской Федерации 216 049 тыс. га (57,0%) земель сельскохозяйственного назначения находились в неразграниченной государственной собственности [8].

**Результаты исследования.** Анализ данных 5 субъектов РФ показал, что на 01.01.2025 ведется учет особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий (табл. 2). В связи с этим была проведена оценка структуры сельскохозяйственных угодий 5 субъектов Азиатской России [12]. Составлена таблица характеристики распределения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий земель сельскохозяйственного назначения по состоянию на 01.01.2023 (табл. 3). Проведен анализ 5 субъектов РФ долей неиспользуемых сельскохозяйственных угодий менее 5%, и от 10,1– 30% [13], выявлены причины неиспользования сельскохозяйственных угодий от общей площади сельскохозяйственных угодий субъектов, даны рекомендации, направленные на изменение ситуации в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения.

В Республике Бурятия, Тюменской области, Новосибирской области, Хабаровском крае доля неиспользуемых сельскохозяйственных угодий на 01.01.2023 г. составляет от 24 — 30%, в Республике Тыва всего 3,07% [13].

Структура сельскохозяйственных угодий исследуемых регионов крайне неоднородна (табл. 2). Если в Новосибирской области пашня занимает 21,2% территории, то в Хабаровском крае — лишь 0,12%. Площадь пашни на душу населения варьируется от 0,07 га в Хабаровском крае до 1,4 га в Новосибирской области. Наши расчеты показывают, что экономический ущерб от выбытия только 1% пашни в исследуемых регионах оценивается в 2-5 млрд рублей ежегодно в виде недополученной сельхозпродукции.

Детальный анализ региональной специфики выявил следующие ключевые проблемы (табл. 3):

1. Группа с долей менее 5%: Республика Тыва (3,07%). В Республике Тыва, несмотря на низкий процент неиспользуемых земель, остро стоит проблема низкого естественного плодородия почв и их эрозии. Основные причины: сложный

рельеф, невостребованность земель местным населением, засушливый климат.

2. Группа с долей 10,1–30%: Республика Бурятия (24,06%), Тюменская область (24,95%).

– В Республике Бурятия и Тюменской области значительное влияние оказывает деградация пастбищ из-за перевыпаса и дигрессии, а также распространение процессов опустынивания.

– Новосибирская область (28,17%). В Новосибирской области основной причиной являются экономические факторы: низкая маржинальность растениеводства на малопродуктивных землях при высокой стоимости ГСМ и запчастей.

– Хабаровский край (29,57%). В Хабаровском крае доминируют природные ограничения: переувлажнение, подтопление, а также удаленность земельных массивов от логистических центров.

В целом конечно, причины носят комплексный характер: деградация земель (эрозия, засоление, заболачивание), последствия приватизации, организационные проблемы и недостаточное финансирование мелиорации [14].

Таблица 3. Характеристика распределения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий земель сельскохозяйственного назначения по состоянию на 01.01.2023  
Table 3. Characteristics of the distribution of unused agricultural land as of 01.01.2023

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий		Причины	Необходимые меры, направленные на изменение ситуации в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения
			тыс. га	%		
	Российская Федерация	196677,928	31817,825	16,18		
<b>Субъекты РФ с долей неиспользуемых сельскохозяйственных угодий менее 5%</b>						
11	Республика Тыва	2651,280	81,500	3,07	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сложный рельеф;</li> <li>– невостребованность земель у местного населения;</li> <li>– сложности ведения с/х производства в условиях засушливости климата республики;</li> <li>– отсутствие в законодательстве четких критериев понятия «рациональное землепользование»;</li> <li>– с 1953-2021 г. земли с/х назначения существенно снизились из-за перевода с/х земель в земли запаса под населенные пункты и промышленные объекты [9];</li> <li>– земельная реформа 90-х, привела возврат земель в частную собственность, что привело не к освоению земель, а к их перепродаже;</li> <li>– зона рискованного земледелия, в связи с этим земли остались невостребованными;</li> <li>– несанкционированные свалки;</li> <li>– ухудшение качества с/х земель;</li> <li>– нарушение земель агротехники возделывания с/х культур (низкие урожаи, снижение плодородия почв, ухудшение фитосанитарного состояния);</li> <li>– трудозатратность с/х производства;</li> <li>– невысокая рентабельность агросферы;</li> <li>– недостаточный уровень механизации производства приводит к забрасыванию с/х хозяйства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– усовершенствование и развитие системы мониторинга за состоянием земель в условиях аридного климата;</li> <li>– усилить программу комплексного развития с/х, для стимулирования с/х землепользования (увеличить материальную поддержку со стороны государства и правительства республики Тыва сельхозпроизводителям [15]);</li> <li>– применение мер ответственности к лицам, допускающим правонарушения в области земельного законодательства;</li> <li>– необходимо совершенствовать критерии оценки степени эффективности с/х земель;</li> <li>– необходимо совершенствовать систему поставки на кадастровый учет имеющихся с/х земель;</li> <li>– закрепление прав и ответственности за целевое использование с/х земель;</li> <li>– пересмотр, анализ и усовершенствование действующих правовых норм;</li> <li>– разработка новых мероприятий по рациональному использованию с/х земель;</li> <li>– развитие системы мониторинга за состоянием земель.</li> </ul>
<b>Субъекты РФ с долей неиспользуемых сельскохозяйственных угодий 10,1 — 30%</b>						
22	Республика Бурятия	2145,878	516,393	24,06	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сложный рельеф;</li> <li>– природно-климатические условия:</li> <li>– засуха;</li> <li>– наводнения;</li> <li>– резкий перепад температуры;</li> <li>– дефицит влаги в южных районах республики;</li> <li>– необходимость осушительных мелиораций (центральных и северных районах республики);</li> <li>– борьба с вторичным засолением земель;</li> <li>– не используются по целевому назначению;</li> <li>– фактически заброшены из-за последствий приватизации 1990-х гг. (44,2% земель у собственников [16]);</li> <li>– орошаются только 39%;</li> <li>– организационные проблемы;</li> <li>– отсутствует точная информация о заброшенных землях;</li> <li>– отсутствует и не стимулируется система и порядок возврата неиспользуемых земель в с/х оборот.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– с 2014 г. изъятие земель в собственность муниципальных образований;</li> <li>– максимальное вовлечение в оборот с/х земель;</li> <li>– рациональное использование с/х земель;</li> <li>– мелиорация повышает урожайность в 3-4 раза и снижает влияние засухи;</li> <li>– анализ причин неиспользования земель с/х назначения;</li> <li>– разработать комплексную программу по использованию и охране земель;</li> <li>– инвентаризация земель;</li> <li>– эффективное стимулирование собственников участков с/х земель, которым передавались бы заброшенные земли для их восстановления и вовлечения в хозяйственный оборот;</li> <li>– возобновить проектные работы по землеустройству (проектные предприятия);</li> <li>– принять меры воздействия на собственников забрасываемых земель (пени, штрафы, санкции и т.д.).</li> </ul>



Таблица 3. (Продолжение)  
 Table 3. (Continuation)

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий		Причины	Необходимые меры, направленные на изменение ситуации в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения
			тыс. га	%		
	Российская Федерация	196677,928	31817,825	16,18		
33	Тюменская область	2914,500	727,074	24,95	<ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности природно-географического местоположения (69,9% земли лесного фонда, земли с/х назначения 23,3%);</li> <li>– деградация земель (разрушение почвенного покрова, нарушение гидрологического режима, образованию техногенного рельефа, снижение плодородия почв) [17];</li> <li>– переувлажнение почв от 15 до 57,8% сельхозугодий (климатические особенности, равнинная поверхность, близкое залегание водоупорных пород);</li> <li>– «запыляемость» с/х земель после дождя;</li> <li>– заболачивание земель от 3,3%-15,8% от общей площади земель;</li> <li>– засоление почв от 5%-31,6%;</li> <li>– преобладание кислых почв, около 68% с/х земель в связи с прекращением работ по известкованию, регулярно проводившегося с 1990 –х гг.;</li> <li>– зарастание кустарником и мелколесьем;</li> <li>– уменьшение гумуса в почве;</li> <li>– загрязнение земель (выбросы и отходы автотранспорта, промышленных градообразующих предприятий, нефти и нефтепродуктов);</li> <li>– отсутствие качественной оценки земель (с 90-х годов не проводилась комплексная внутрихозяйственная оценка земель по плодородию, местоположению и технологическим свойствам земельных участков);</li> <li>– вывод из сельскохозяйственного оборота ценных угодий под строительство);</li> <li>– 29,6% сельхозугодий подвержены эрозии;</li> <li>– перевод земель с/х назначения в другие категории земель в связи с расширением границ населённых пунктов;</li> <li>– отсутствие надлежащей государственной аграрной политики;</li> <li>– размещение несанкционированных свалок (полигонов) ТБО на землях сельскохозяйственного назначения, что приводит к исключению указанных земель из сельскохозяйственного производства, а также к их захламлению отходами производства и потребления;</li> <li>– по данным на 2023 год, удельный вес неиспользуемых земель в некоторых районах Тюменской области достигает 53,7% [18].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– создание условий для сохранения и восстановления плодородия почв, повышения эффективности использования земельных ресурсов, развитие мелиорации сельскохозяйственных земель;</li> <li>– субсидирование и компенсация за вовлечение в оборот заброшенных земель;</li> <li>– анализ и прогнозирование развития использования сельскохозяйственных земель;</li> <li>– проведение мониторинга выполнения подпрограммных мероприятий и, при необходимости, корректировка мероприятий и плановых значений показателей Подпрограммы в зависимости от объемов финансирования; перераспределение финансовых ресурсов в соответствии с возникающими приоритетами в сфере агропромышленного комплекса;</li> <li>– доступность государственных услуг (регистрация земель);</li> <li>– оперативное реагирование на выявленные недостатки в процедурах управления и контроля;</li> <li>– своевременная подготовка и тщательная проработка проектов нормативных правовых актов и внесение изменений в принятые нормативные правовые акты на областном уровне и подготовка предложений на федеральный уровень по совершенствованию нормативной правовой базы.</li> </ul>
44	Новосибирская область	7651,891	2155,311	28,17	<ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшение с/х земель на 16,1 тыс. га за 2 года в связи с переводом участков в земли других категорий;</li> <li>– отсутствуют полные и достоверные сведения о площади земель сельскохозяйственного назначения, государственная собственность на которые не разграничена;</li> <li>– несвоевременное отражение ДИИЗО НСО регистрационных действий Росреестра по НСО;</li> <li>– техническое несовершенство ИС «Реестр государственной собственности», что затрудняет эффективное взаимодействие уполномоченных органов государственной власти федерального и регионального уровней;</li> <li>– ДИИЗО НСО были случаи неполного и несвоевременного отражения в Реестре государственной собственности Новосибирской области информации о земельных участках;</li> <li>– нет отдельной задачи и целевых индикаторов по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения в ВЦП «Управление государственным имуществом и земельными ресурсами на территории Новосибирской области».</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– актуализировать внесение в ЕГРН точных сведений о границах земельных участков;</li> <li>– оценка земельных участков категории земель сельхозназначения (увеличение или уменьшение кадастровой стоимости земли);</li> <li>– Федеральным и областным законодательством установлен приоритет использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения в целях сохранения как особо ценного природного ресурса, а также вовлечения земель сельскохозяйственного назначения в оборот;</li> <li>– утвердить перечень земель особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, использование которых для других целей не допускается;</li> <li>– учет и мониторинг корректного предоставления информации сельскохозяйственных земель;</li> <li>– использование ГИС при принятии решений о предоставлении господдержки сельскохозяйственного производства, в том числе повышения эффективности использования земельных ресурсов, контроля деятельности арендаторов или собственников земель сельскохозяйственного назначения, а также проведения муниципального земельного контроля и повышения доходов муниципальных бюджетов за счет предоставления земельных участков земель сельскохозяйственного назначения в аренду;</li> <li>– оптимизировать процесс выявления неиспользуемых земельных участков, в том числе осуществление муниципального земельного контроля и оформление невостребованных земельных долей в муниципальную собственность способствует их вовлечению в хозяйственный оборот, упорядочению границ в землепользовании и постановке земельных участков на государственный кадастровый учет.</li> </ul>



Таблица 3. (Окончание)  
Table 3. (End)

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий		Причины	Необходимые меры, направленные на изменение ситуации в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения
			тыс. га	%		
	Российская Федерация	196677,928	31817,825	16,18		
55	Хабаровский край	249,372	73,730	29,57	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 76,5% орошаемых земель находится в неудовлетворительном состоянии [19];</li> <li>– 11,0 тыс. га сельскохозяйственных земель собственности которых в установленный срок не получили свидетельства, либо получив их не воспользовались своими правами по распоряжению [20];</li> <li>– 80% земель относятся к району Крайнего Севера и приравненным к ним областям-сложные климатические условия (зона рискованного земледелия);</li> <li>– на территории муниципальных образований края имеются земельные участки, сведения об их использовании отсутствуют;</li> <li>– расхождения по количественным показателям наличия с/х угодий;</li> <li>– различия достигают 87% между данными План-схем края и данными Росреестра т.к. ЕГРН формировался на базе системы государственного кадастра, в котором содержались сведения об участках без их точного местоположения;</li> <li>– допускалась постанова на кадастровый учет земельных участков в различных системах координат;</li> <li>– отдаленность благоприятных сельскохозяйственных районов края от потребительского центра г. Хабаровск;</li> <li>– 50-88% посеи сои; [21].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– транспортная доступность к с/х районам края;</li> <li>– равномерное применение агротехнических приемов на фоне поддержки федеральных и региональных программ развития сельского хозяйства;</li> <li>– проведения межевых работ по ранее учтенным земельным участкам, границы которых не установлены в соответствии с требованиями законодательства;</li> <li>– приведение в соответствие границ земельных участков с границами фактически существующих полей;</li> <li>– проведения мониторинга и инвентаризации земель с применением методов дистанционного зондирования земли на территории муниципальных районов Хабаровского края в целях актуализации сведений в региональной (ведомственной) информационной системе и в ФГИС «Земли сельскохозяйственного назначения» (ФГИС ЗСН);</li> <li>– прогнозирование для рационального использования земель сельскохозяйственного назначения Хабаровского края [21].</li> </ul>

Источник: составлено авторами на данных [13]

**Обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о глубоких структурных проблемах и о необходимости перехода от унифицированного подхода к адресной региональной политике в сфере землепользования. Предлагаемый нами комплекс мер должен быть дифференцирован:

Низкая доля неиспользуемых земель в Тыве объясняется не высокой эффективностью сельского хозяйства, а изначально меньшим агропотенциалом и преобладанием экстенсивного пастбищного животноводства. Для регионов с высокой долей неиспользуемых земель (Хабаровский край, Тюменская область) рекомендуется инвентаризация и мелиорация, а также разработка целевых программ по осущению и вовлечению в оборот хотя бы наиболее перспективных массивов, использование ГИС для кадастрового учета. Высокие показатели в других регионах с аграрным потенциалом (Новосибирская область, Республика Бурятия), являются тревожным сигналом. Необходимо экономическое стимулирование и диверсификация. Введение налоговых льгот для агрохолдингов, работающих с заброшенными землями, развитие семеноводства, адаптированного к местным условиям, поддержка органического земледелия. Для всех регионов необходимо создание цифровой платформы мониторинга на основе ДЗЗ и данных сельскохозяйственной техники, позволяющей в режиме близком к реальному времени отслеживать использование угодий и фиксировать случаи деградации, а также применить меры по ужесточению ответственности за нецелевое использование земель сельскохозяйственного назначения с одновременным упрощением процедуры изъятия неиспользуемых участков. Перспективным направлением является развитие климатически-ориентированного сельского хозяйства, включающего агролесоводство и почвозащитную обработку, что позволит не только сохранить, но и повысить продуктивность угодий в долгосрочной перспективе.

Выявленные причины деградации и вывода земель из оборота взаимосвязаны. Природные факторы (засуха, переувлажнение) усугубляются антропогенными — прекращением мелиоративных работ, нарушением агротехнологий, отсутствием обновления парка сельхозтехники. Институциональные пробелы, такие как отсутствие четкого определения «рационального землепользования» и неотработанный механизм изъятия неиспользуемых участков, создают правовой вакуум.

**Выводы.** Установлена значительная странственная дифференциация в структуре и степени использования сельскохозяйственных угодий в пяти субъектах Азиатской России. Доля неиспользуемых земель варьируется от 3% до 30%.

1. Выявлен полифакторный характер причин вывода земель из оборота, где сочетаются природно-климатические ограничения, социально-экономические проблемы и институциональные недостатки.

2. Доказано, что основными драйверами деградации и неиспользования земель являются последствия земельной реформы 1990-х годов, низкая экономическая эффективность агропроизводства в зонах рискованного земледелия и дефицит государственной поддержки.

3. Разработан комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на рационализацию землепользования, который включает экономическое стимулирование, организационно-правовые и агротехнологические компоненты. Реализация предложенных мер будет способствовать устойчивому развитию агропромышленного комплекса макрорегиона и сохранению его земельно-ресурсного потенциала.

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о значительной региональной дифференциации причин и масштабов неиспользования сельскохозяйственных угодий в Азиатской России. Разработанные рекомендации носят прак-

тико-ориентированный характер и могут быть использованы органами власти для точечного воздействия на проблемные зоны. Внедрение предложенного комплекса мер, в особенности цифрового мониторинга и адресной мелиорации, позволит к 2030 году вовлечь в сельскохозяйственный оборот до 10-15% заброшенных земель в пилотных регионах, что внесет вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны и устойчивое развитие ее восточных территорий. Дальнейшие исследования планируются сосредоточить на экономическом моделировании эффективности предлагаемых мер и оценке экосистемных услуг агроландшафтов.

#### Список источников

1. Сколько в России неиспользуемых сельхозземель сегодня и планы по вводу их в оборот до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agroxxi.ru/agroeconomics/skolko-v-rossii-neispolzuyemyh-selhozemel-segodnja-i-planu-po-vvodu-ih-v-оборот-do-2030-goda.html> (дата обращения: 06.11.2025).
2. Черверда Ю.А., Клименко Д.Е. Влияние современных климатических изменений на продуктивность пашни в Южной Сибири // Известия РАН. Серия географическая. 2023. № 4. С. 45-58.
3. Волков С.Н. Совершенствование землеустройства при образовании земельных участков, выделяемых в счет земельных долей // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. Т.66. № 3 (393). С. 208-211.
4. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2024 году. М.: 2025.
5. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. М.: 2024.
6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. М.: 2023.
7. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году. М.: Росреестр, 2022.
8. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 году. М.: Росреестр, 2021.



9. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2024 году. Улан-Удэ. 2025. С. 71-72.

10. Иванов А.В. Цифровые двойники в управлении земельными ресурсами: теория и практика. М.: Землеведение, 2024. 210 с.

11. В регионах не используется почти 900 тысяч гектаров земель сельхозназначения. [Электронный ресурс]. URL: <http://rg.ru/2025/07/15/reg-ufo/v-regionah-ne-ispolzuetsia-pochti-900-tysyach-gektarov-zemel-selhoznaznachenii.html> (дата обращения: 06.11.2025).

12. Чибилев А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Современная структура сельскохозяйственных угодий земледельческих регионов Азиатской части России // Вопросы степеведения. 2021. № 1, С. 83-89.

13. Почвенные и земельные ресурсы для обеспечения продовольственной безопасности. [Электронный ресурс]. URL: <http://ecfs.msu.ru/images/documents/analytiks/avgust%202024/Аналитика%20%2019.08.24.pdf>

14. Волков С.Н. О необходимости землеустроительного обеспечения вовлечения в сельскохозяйственный оборот не используемых земель сельхозхозяйственного назначения в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. Т.19. № 4 (231) апрель. С.201-209.

15. Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Тыва в 2020 году. — Кызыл: Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Тыва, 2021. 98 с.

16. Региональный доклад о состоянии и использовании земель Республики Бурятия за 2019 г. Улан — Удэ, 2020, 72 с.

17. Веселова М.Н., Ямова А.А. Анализ факторов и показателей, влияющих на выбытие из оборота сельскохозяйственных земель // International agricultural journal, 2023, № 5, 1816-1831.

18. Веселова М.Н., Ямова А.А. Комплексная оценка земель сельхозхозяйственного назначения Тюменского района Тюменской области с целью рационального и эффективного использования // International agricultural journal, 2023, № 5.

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

20. Попова Л.И., Кравченко П.В. Анализ использования и оценка земель сельхозхозяйственного назначения в Хабаровском крае // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Экономические науки. 2015, № 4 (13).

21. Вдовенко А.В., Назарова А.А. Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения (на примере Хабаровского края) // Международный сельскохозяйственный журнал. Т. 68, № 3 (405). 2025 С. 209-294.

#### Информация об авторах:

**Мотошкина Марина Александровна**, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории геостратегических исследований и пространственного развития, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1542-2439>, [maralmot@yandex.ru](mailto:maralmot@yandex.ru)

**Гомбоев Баир Октябрьевич**, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории геостратегических исследований и пространственного развития, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9773-0151>, [bgom@binm.ru](mailto:bgom@binm.ru)

**Батомункув Валентин Сергеевич**, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией геостратегических исследований и пространственного развития, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9477-0652>, [bvalentins@yandex.ru](mailto:bvalentins@yandex.ru)

**Бадмаева Арюна Солбоновна**, аспирант лаборатории геостратегических исследований и пространственного развития, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-7393-9076>, [aryuna29ryu@ya.ru](mailto:aryuna29ryu@ya.ru)

**Ширапова Сэндэма Доржиевна**, кандидат географических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой экологии и природопользования, Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3951-4821>, [sendema.shirapova@gmail.com](mailto:sendema.shirapova@gmail.com)

#### Information about the authors:

**Marina A. Motoshkina**, Ph.D (Geography), associate professor, senior researcher at the Laboratory of geostrategic research and spatial development, Baikal Institute of Environmental Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1542-2439>, [maralmot@yandex.ru](mailto:maralmot@yandex.ru)

**Bair O. Gomboev**, Sc.D. (Geography), professor, chief research fellow of the Laboratory of geostrategic research and spatial development, Baikal Institute for Nature Management of Siberian branch of the Russian academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9773-0151>, [bgom@binm.ru](mailto:bgom@binm.ru)

**Valentin S. Batomunkuev**, Ph.D (Geography), leading researcher, head of the Laboratory of geostrategic research and spatial development, Baikal Institute for Nature Management of Siberian branch of the Russian academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9477-0652>, [bvalentins@yandex.ru](mailto:bvalentins@yandex.ru)

**Aryuna S. Badmaeva**, postgraduate student at the Laboratory of geostrategic research and spatial development, Baikal Institute of Environmental Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-7393-9076>, [aryuna29ryu@ya.ru](mailto:aryuna29ryu@ya.ru)

**Sandema D. Shirapova**, Ph.D (Geography), associate professor, acting head of the department of Ecology and Natural Resources, Buryat State University named after Dorzhi Banzarov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3951-4821>, [sendema.shirapova@gmail.com](mailto:sendema.shirapova@gmail.com)

#### References

1. Skol'ko v Rossii neispol'zuemykh sel'khozemel' segodnya i plany po vvodu ikh v oborot do 2030 goda [How much unused agricultural land is there in Russia today and plans to bring it into circulation by 2030]. Available at: <http://www.agroxi.ru/agroecconomics/skolko-v-rossii-neispolzuemykh-selhozemel-segodnja-i-plan-y-po-ppvodu-ih-v-oborot-do-2030-goda.html> (accessed 06.11.2025).

2. Cheverda Yu.A. & Klimenko D.E. (2023). Vliyaniye sovremennykh klimaticheskikh izmeneniy na produktivnost' pashni v Yuzhnoy Sibiri [Influence of modern climate changes on arable land productivity in Southern Siberia]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, no. 4, pp. 45-58.

3. Volkov S.N. (2023). Sovershenstvovanie zemleustroystva pri obrazovanii zemel'nykh uchastkov, vydelyaemykh v schet zemel'nykh dolei [Improvement of land management during the formation of land plots allocated against land shares]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, vol. 66, no. 3 (393), pp. 208-211.

4. Rosreestr (2025). Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2024 godu [State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2024, Moscow.

5. Rosreestr (2024). Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2023 godu [State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2023], Moscow.

6. Rosreestr (2023). Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2022 godu [State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2022], Moscow.

7. Rosreestr (2022). Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu [State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2021], Moscow, Rosreestr.

8. Rosreestr (2021). Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu [State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2020], Moscow, Rosreestr.

9. Gosudarstvennyi doklad O sostoyanii i okhrane okruzhayushchei sredy Respubliki Buryatiya v 2024 godu [State Report On the State and Protection of the Environment of the Republic of Buryatia in 2024], 2025, Ulan-Ude, pp. 71-72.

10. Ivanov A.V. (2024). Tsifrovyye dvoyniki v upravlenii zemel'nymi resursami: teoriya i praktika [Digital twins in land management: theory and practice], Moscow, Zemlevedenie, 210 p.

11. V regionakh ne ispol'zuetsya pochti 900 tysyach gektarov zemel' sel'khoznaznacheniya [Almost 900 thousand hectares of agricultural land are not used in the regions]. Available at: <http://rg.ru/2025/07/15/reg-ufo/v-regionah-ne-ispolzuetsia-pochti-900-tysyach-gektarov-zemel-selhoznaznachenii.html> (accessed 06.11.2025).

12. Chibilev A.A. (мл.), Meleshkin D.S. & Grigorevskii D.V. (2021). Sovremennaya struktura sel'skokhozyaystvennykh ugodii zemledel'cheskikh regionov Aziatskoi chasti Rossii [Modern structure of agricultural lands in the agricultural regions of the Asian part of Russia]. *Voprosy stepovedeniya*, no. 1, pp. 83-89.

13. Pochvennye i zemel'nye resursy dlya obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti [Soil and land resources for ensuring food security]. Available at: <http://ecfs.msu.ru/images/documents/analytiks/avgust%202024/Аналитика%20%2019.08.24.pdf> (accessed 17.12.2025).

14. Volkov S.N. (2024). O neobkhodimosti zemleustroitel'nogo obespecheniya вовлечения в sel'skokhozyaystvennyi oborot ne ispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii [On the need for land management support for involving unused agricultural lands in agricultural circulation in the Russian Federation]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'*, vol. 19, no. 4 (231), pp. 201-209.

15. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Respublike Tuva v 2020 godu [Report on the state and use of lands in the Republic of Tuva in 2020]. (2021). *Kyzyl: Upravlenie Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi registratsii, kadastra i kartografii po Respublike Tyva*, 98 p.

16. Regional'nyi doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Buryatiya za 2019 g. [Regional report on the state and use of lands of the Republic of Buryatia for 2019], 2020, Ulan-Ude, 72 p.

17. Veselova M.N. & Yamova A.A. (2023). Analiz faktorov i pokazatelei, vliyayushchikh na vybytie iz oborota sel'skokhozyaystvennykh zemel' [Analysis of factors and indicators influencing the disposal of agricultural lands]. *International agricultural journal*, no. 5, pp. 1816-1831.

18. Veselova M.N. & Yamova A.A. (2023). Kompleksnaya otsenka zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Tyumenskogo raiona Tyumenskoi oblasti s tsel'yu ratsional'nogo i ehffektivnogo ispol'zovaniya [Comprehensive assessment of agricultural lands of the Tyumen district of the Tyumen region for the purpose of rational and effective use]. *International agricultural journal*, no. 5.

19. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2022 godu [Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2022], 2023, Moscow, Rosinformagrotekh, 372 p.

20. Popova L.I. & Kravchenko P.V. (2015). Analiz ispol'zovaniya otsenka zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Khabarovskom krae [Analysis of use and assessment of agricultural lands in the Khabarovsk Territory]. *Evraskii soyuz uchenykh (ESU). Ehkonomicheskie nauki*, no. 4 (13).

21. Vdovenko A.V. & Nazarova A.A. (2025). Otsenka ehffektivnosti ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya (na primere Khabarovskogo kraya) [Assessment of the efficiency of agricultural land use (on the example of the Khabarovsk Territory)]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, vol. 68, no. 3 (405), pp. 209-294.



Научная статья  
УДК 631.452  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_15

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ АСЛАНИНСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

Н.В. Литвиненко, С.С. Рацен, Т.Н. Рацен

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

**Аннотация.** Земельные ресурсы представляют собой ключевое богатство и природную основу, на которой в значительной степени основана вся деятельность человека в сфере сельского хозяйства. Исследования проведены на основании «Методики определения размеров ущерба от деградации почв и земель от 29 июля 1994 г. № 3-14-2/1139» и авторской методики Коцур Е.В. [1]. Проведен анализ сложившейся ситуации на территории сельского поселения по материалам генерального плана Асланинского сельского поселения Ялуторовского района Тюменской области (2024 год), схемы территориального планирования Ялуторовского муниципального района (2020 год), картографическим материалам почвенного обследования (почвенная карта юга Тюменской области Л.Н. Каретина) и Доклад «Об экологической ситуации в Тюменской области» (2023 год), Доклад «О состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2023 году». Сроки исследования: 2023-2025 годы. На основании используемых источников авторами статьи разработана Карта-схема деградационных процессов территории Асланинского СП. В ходе исследования установлено, что основным видом деградации земель на территории Асланинского сельского поселения (СП) является заболачивание как по занимаемой площади, так и по степени воздействия. Переувлажнение почв охватывает значительные территории. Общая площадь земель, подверженных водной эрозии, составляет 1128,5 га, из которых 252,4 га (22,4%) приходится на пашню. Площадь сельскохозяйственных угодий, подверженных заболачиванию, составляет 1774,5 га. При этом наибольшая доля заболоченных земель приходится на сенокосы — 49,5%, на пашню — 39,1%, и лишь 11,4% составляют пастбища.

**Ключевые слова:** сельское поселение, земли сельскохозяйственного назначения, состояние земель, деградация, водная эрозия, заболачивание

Original article

## ANALYSIS OF THE CONDITION OF FARM LAND IN THE ASLANINSKY RURAL SETTLEMENT

N.V. Litvinenko, S.S. Ratsen, T.N. Ratsen

Tyumen State University, Tyumen, Russia

**Abstract.** Land resources are the key wealth and natural basis on which all human activities in the field of agriculture are largely based. The studies were conducted based on the «Methodology for Determining the Amount of Damage from Soil and Land Degradation dated July 29, 1994 № 3-14-2 / 1139» and the author's methodology of Kotsur E.V. [1]. The analysis of the current situation on the territory of the rural settlement was carried out based on the materials of the general plan of the Aslaninsky rural settlement of the Yalutorovskiy district of the Tyumen region (2024), the territorial planning scheme of the Yalutorovskiy municipal district (2020), cartographic materials of the soil survey (soil map of the south of the Tyumen region by L.N. Karetina) and the Report «On the environmental situation in the Tyumen region» (2023), the Report «On the state and use of lands in the Tyumen region in 2023». The study period is 2023-2025. Based on the sources used, the authors of the article developed a map-scheme of degradation processes in the Aslaninsky rural settlement. The study found that the main type of land degradation in the Aslanin rural settlement (RS) is waterlogging, both in terms of area and degree of impact. Overwatering of soils covers significant areas. The total area of land subject to water erosion is 1,128.5 hectares, of which 252.4 hectares (22.4%) are arable land. The area of agricultural land subject to waterlogging is 1,774.5 hectares. At the same time, the largest share of wetlands is accounted for by hayfields — 49.5%, arable land — 39.1%, and only 11.4% is accounted for by pastures.

**Keywords:** rural settlement, agricultural land, land condition, degradation, water erosion, waterlogging

Земля представляет собой важнейший природный ресурс, без которого невозможна сельскохозяйственная деятельность. Земельные угодья, включая пашни, пастбища, сенокосы служат фундаментом для стабильного функционирования агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности. Однако деградация почв, выражающаяся в таких явлениях, как засоление, заболачивание, а также водная и ветровая эрозии, существенно снижает плодородие земель. В связи с этим возникает необходимость в разработке мер, направленных на восстановление и улучшение их агроэкологических характеристик [2-10].

**Объект исследования** — сельскохозяйственные земли, расположенные на территории Асланинского сельского поселения Ялуторовского района Тюменской области.

**Цель исследования** — провести оценку текущего состояния земель, предназначенных для сельскохозяйственного использования на территории Асланинского сельского поселения.

**Научные методы исследования:** абстрактно-логический (анализ и синтез), статистический метод, метод моделирования. Проведен анализ сложившейся ситуации по материалам генерального плана Асланинского СП Ялуторовского района Тюменской области (2024 год), схемы террито-

риального планирования Ялуторовского района (2020 год), картографическим материалам почвенного обследования (почвенная карта юга Тюменской области Л.Н. Каретина) и Доклад «Об экологической ситуации в Тюменской области» (2023 год), Доклад «О состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2023 году». Сроки исследования — 2023-2025 годы.

Изучение состояния земель проводится в целях получения информации об их количестве и качественном состоянии и включает в себя почвенные, геоботанические и другие обследования и изыскания, оценку качества земель и инвентаризацию земель.

Почвенные, геоботанические и иные виды обследований и изысканий осуществляются с целью получения данных о текущем состоянии земельных ресурсов, включая характеристики почв, а также для выявления территорий, испытывающих воздействие процессов деградации [2-10].

Результаты выявления деградированных земель должны содержать необходимую информацию о степени деградации почв и земель для обоснованного расчета размеров ущерба, причиняемого в результате деградации земель.

Уровень деградации почв оценивается с использованием индикаторных критериев, характеризующих предельные значения, при превы-

шении которых происходит снижение природной и хозяйственной значимости земельных участков. Для каждого совокупного показателя применяется специальная шкала оценки, позволяющая определить степень деградационных изменений. Индикаторы определения степени деградации земель представлены в таблице 1.

После определения степени деградации дается заключение по существующему состоянию земель, дальнейшему их использованию и приводится перечень мероприятий по устранению отрицательного воздействия деградированных и загрязненных земель, рекомендаций по их восстановлению.

Процесс эколого-хозяйственного зонирования осуществляется в три стадии (рис. 1).

Для проведения экологической оценки в качестве основных критериев рассматриваются негативные процессы, наиболее существенно воздействующие на общий уровень экологической устойчивости территории.

Показатели, используемые для оценки уровня экологической напряженности, устанавливаются на основе авторской методики Е.В. Коцур [1], в рамках которой экологическое состояние территории подразделяется на удовлетворительное, кризисное и критическое, а степень напряженности окружающей среды классифицируются как

низкая, средняя либо высокая. Каждому из показателей экологической напряженности присваивается балльная оценка (табл. 2).

В процессе эколого-хозяйственного зонирования проводится классификация земельных участков в зависимости от степени их пригодности для использования. Такая классификация основана на объединении участков с аналогичным экологическим состоянием. Результатом данной группировки становится выделение семи типов земель, для которых необходимы специальные агротехнические мероприятия.

Выделенные типы земель служат основой для дифференцированного подхода к эколого-хозяйственному освоению территории.

Эколого-хозяйственное зонирование территории проводится с целью выявления экологической емкости и устойчивости территорий и природных объектов к антропогенным нагрузкам

и осуществляется систематически на всей территории.

Эколого-хозяйственное зонирование осуществляется посредством выделения однородных участков территории на основе их ландшафтно-экологических особенностей и целевого функционального использования. При этом учитываются такие факторы как вид и степень антропогенной нагрузки, природно-климатические условия, особенности почвенно-растительного покрова, а также потенциал территорий для ведения сельскохозяйственной деятельности. Целью такого зонирования является обеспечение рационального использования земельных ресурсов с учетом экологических требований и хозяйственных интересов. В процессе эколого-хозяйственного зонирования выделяется шесть зон пригодности к хозяйственному использованию. Для каждой из выделенных зон разрабатывается

соответствующий режим, устанавливающий допустимые направления использования земель с учетом их экологического состояния и производственного потенциала [11-15].

Согласно природно-сельскохозяйственному районированию, территории Асланинского сельского поселения входит в состав лесостепной зоны северной части лесостепи Западно-Сибирской провинции. Участок характеризуется значительным переувлажнением и заболоченностью. Основу почвенного покрова составляют болотные и слабодифференцированные подзолистые почвы (рис.2).

Исследование, проведенное в 2025 году, показало, общая площадь болотных почв на территории сельского поселения составляет 12 080 га, что эквивалентно 37,8% от всей площади.

Подзолистые слабодифференцированные почвы охватывают 9 871 га, или 30% территории. Наименьшее распространение имеют серые лесные осолоделые почвы, доля которых составляет лишь 0,6% от общей площади (рис. 3).

На севере территории сельского поселения широко распространены подзолистые слабодифференцированные почвы, образующие крупный массив. Болотные почвы представлены несколькими подтипами, классифицируемыми по глубине залегания торфяного слоя. Низинные торфяные почвы с мощным торфяным горизонтом располагаются в северо-западной части поселения. В юго-восточной части распространены низинные торфяные почвы с тонким и средним торфяным слоем. Низинное торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые почвы встречаются локально по всей территории, преимущественно вблизи заболоченных участков и речных русел.

Анализ почвенного покрова территории Асланинского сельского поселения, проведенный в 2025 году, показал наличие деградационных процессов, в числе которых наиболее выражены заболачивание и чрезмерное переувлажнение.

Процессы заболачивания и переувлажнения почв отрицательно сказываются на сельскохозяйственном использовании земель, способствуя снижению их плодородия и затрудняя проведение агротехнических мероприятий.

На рисунке 4 отображено распределение деградационных процессов по сельскохозяйственным угодьям.

По состоянию на 2025 год, площадь земель, подверженных заболачиванию в пределах сельскохозяйственных угодий, составляет 1774,5 га. Из этого объема наибольшая доля (49,5%) приходится на сенокосы. Существенная часть заболоченных участков расположена на пахотных землях — 39,1%, тогда как на пастбища приходится лишь 11,4% от общей площади заболоченных земель.

Переувлажненные земли (2025 г.) в наибольшем объеме сосредоточены на сенокосах, на долю которых приходится 52,5% от общей площади таких земель. Пашня занимает 25,3% от переувлажненных территорий, пастбища — 22,1%. Совокупная площадь переувлажненных сельскохозяйственных угодий составляет 1560,5 га. Крупный массив земель, подверженных заболачиванию, расположен в центральной части поселения, преимущественно вблизи водоемов. Участки с признаками умеренного переувлажнения имеют локальный, разрозненный характер и встречаются по всей территории. Ненарушенные земли, не затронутые процессами заболачивания и переувлажнения, образуют компактный массив, сосредоточенный главным образом в юго-восточной части поселения.

Таблица 1. Определение степени деградации земель  
Table 1. Determination of the degree of land degradation

Балл	Степень деградации	Деградировано территории, %							
		засоление	переувлажнение	заболачивание	иссушение	эродировано дефляцией	эродировано эрозией	совместная водная и ветровая эрозия	технологическая (эксплуатационная) деградация
0	недеградированные (ненарушенные)	<10	<3	<5	<3	<5	<3	<0,5	<0,5
1	слабодеградированные	10-20	3-6	5-10	3-6	5-10	3-6	0,5-1	0,5-1
2	среднедеградированные	20-30	6-9	10-15	6-9	10-15	6-9	1-1,5	1-1,5
3	сильнодеградированные	30-40	9-12	15-20	9-12	15-20	9-12	1,5-2	1,5-2
4	очень сильнодеградированные	40-50	12-15	20-25	12-15	20-25	12-15	2-2,5	2-2,5
5	разрушенные	>50	>15	>25	>15	>25	>15	>2,5	>2,5

\*по Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель от 29 июля 1994 г. № 3-14-2/1139

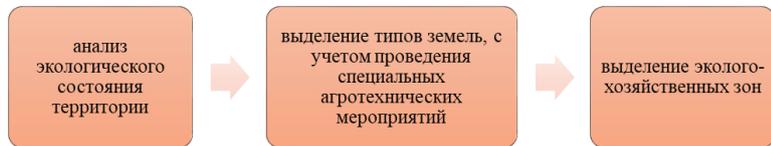


Рисунок 1. Этапы эколого-хозяйственного зонирования территории сельского поселения  
Figure 1. Stages of ecological and economic zoning of the territory of a rural settlement

Таблица 2. Показатели оценки экологического состояния территории по методике Коцур Е.В.  
Table 2. Indicators of the territory's ecological state according to the Kotsur E.V. methodology

Экологическое состояние	Балл
Удовлетворительное	>1
Слабая ЭН	2-3
Средняя ЭН	4-9
Сильная ЭН	10-15
Критическое	16-21
Кризисное	<22



Рисунок 2. Процентное соотношение почв Асланинского СП (2025 г.)  
Figure 2. Percentage of soil in the Aslaninsky SP (2025)

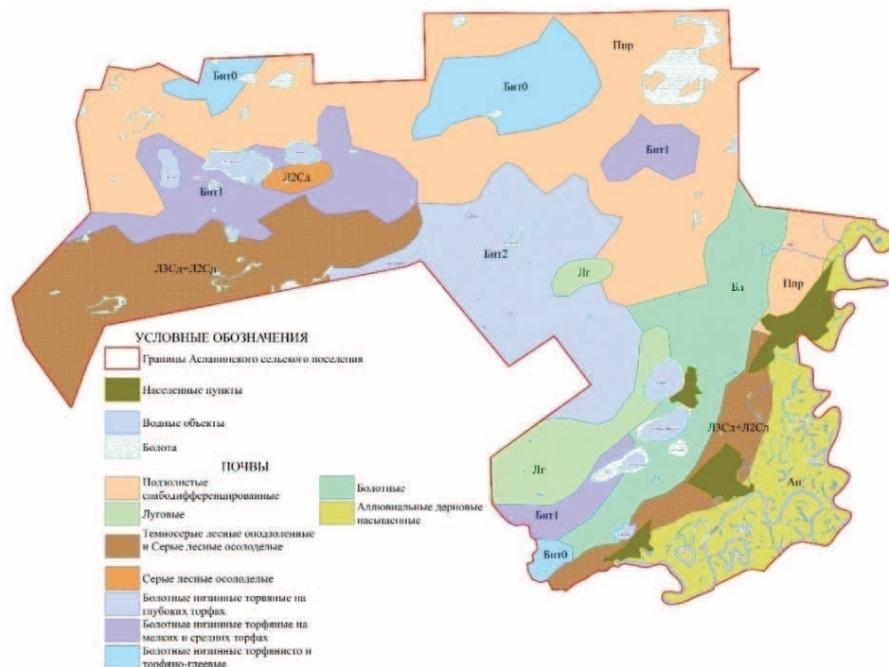


Рисунок 3. Почвенный покров Асланинского сельского поселения (2025 г.)  
Figure 3. Soil Cover of the Aslaninskoye Rural Settlement (2025)



Рисунок 4. Распределение деградационных процессов по угодьям (2025 г.)  
Figure 4. Distribution of degradation processes by land area (2025)



Рисунок 5. Технологическая (эксплуатационная) деградация земель по видам угодий (2024 г.)  
Figure 5. Technological (operational) degradation of land by land type (2024)

Рисунок 6. Процентное соотношение площадей сельскохозяйственных угодий, подверженных водной эрозии (2024 г.)  
Figure 6. Percentage of agricultural land affected by water erosion (2024)

Таблица 3. Оценочная шкала деградационных процессов (2024 г.)  
Table 3. Scale of assessment of degradation processes (2024)

Деградационный процесс	Площадь деградации, га	Степень деградации	Балльная оценка
Водная эрозия	1128,5	слабодеградированные	1
Технологическая (эксплуатационная) деградация	216,7	слабодеградированные	1
Переувлажнение	1560,5	среднедеградированные	2
Заболочивание	1774,5	сильнодеградированные	3

Исследование деградационных процессов на территории Асланинского СП выявило наличие технологической (эксплуатационной) деградации земель. Как правило, технологическая деградация земель возникает в результате эксплуатационных нагрузок при всех видах землепользования.

Общая площадь технологической деградации на территории поселения в 2024 году составляет 216,97 га (рис. 5).

Наибольшая степень технологической деградации наблюдается на пахотных землях, на которые приходится 80,9% от общей площади подвергнутых воздействию угодий. На пастбища приходится 15,9% деградированных земель, тогда как сенокосы испытывают минимальное воздействие — лишь 3,2%.

В юго-восточной части территории Асланинского СП в 2024 году зафиксировано развитие водной эрозии, обусловленное интенсивным смывом верхнего плодородного слоя почвы (рис. 6).

В 2024 году общая площадь земель, затронутых процессами водной эрозии, составила 1128,5 га. При этом на пахотные угодья приходится 252,4 га, что составляет 22,4% от общей площади эродированных земель. Площади сенокосов и пастбищ, подверженных эрозии, сопоставимы по величине — 447,8 га (39,7%) и 428,3 га (38,0%) соответственно.

На основе анализа проявления деградационных процессов, проведенного для территории Асланинского СП в 2024 году, была разработана оценочная шкала, представленная в таблице 3.

Таким образом, на территории Асланинского СП наибольшую опасность среди деградационных процессов представляет заболочивание, как по охвату площади, так и по интенсивности проявления. Существенные площади подвергнуты также переувлажнению. Водная эрозия характеризуется наименьшей степенью выраженности и представляет собой менее значимую угрозу земельным ресурсам поселения.

На рисунке 7 представлена Карта-схема деградационных процессов территории Асланинского СП, разработанная в 2025 году.

**Заключение.** Результат исследований, проведенных в 2025 году, по деградационным процессам (2023-2024 гг.) на территории Асланинского СП показал, что общая площадь земель, подверженных водной эрозии, составляет 1128,5 га, из которых 252,4 га (22,4%) приходится на пахотные угодья. Заболочивание охватывает 1774,5 га сельскохозяйственных, при этом наибольшая доля заболоченных участков приходится на сенокосы — 49,5%. Пахотные земли составляют 39,1% от общей площади заболоченных угодий, тогда как пастбища испытывают наименьшее влияние — лишь 11,4%. В связи с этим необходимо разработать и внедрить мероприятия, направленные на предотвращение деградационных процессов и восстановление сельскохозяйственных земель, с целью их возвращения в продуктивное использование [11].

**Список источников**

1. Коцур Е.В. Разработка методики формирования экологически устойчивого агроландшафта на основе ГИС-технологий: дис. ... канд. техн. наук. Коцур Елена Вильевна. Новосибирск, 2020. 156 с.
2. Архипов Е.М. Оценка земель сельскохозяйственного назначения Ялуторовского района / Е.М. Архипов, Н.В. Литвиненко // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития: Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 29 августа 2022 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. С. 72-77.
3. Литвиненко Н.В. Анализ качественного состояния земель сельскохозяйственного назначения Ялуторовского района Тюменской области // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65, № 4. DOI: 10.55186/25876740\_2022\_6\_4\_3.



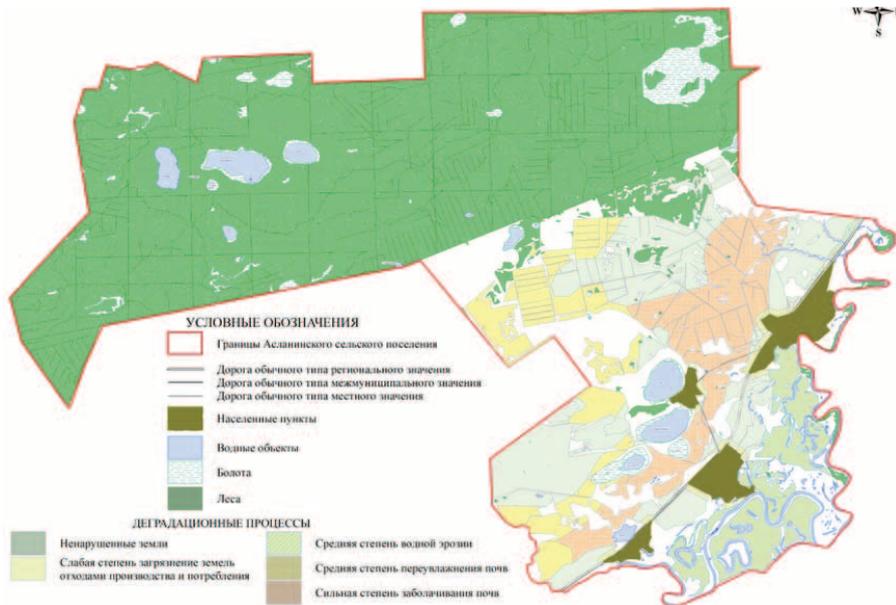


Рисунок 7. Карта-схема деградационных процессов Асланинского СП  
Figure 7. Map of degradation processes in the Aslaninskoye rural settlement

4. Веселова М.Н. Комплексный анализ организации использования земель сельскохозяйственной организации / М.Н. Веселова, Ю.А. Сушикова, А.А. Ямова // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 5. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_30.

5. Евтушкова, Е.П. Мониторинг плодородия пахотных почв Тюменской области / Е.П. Евтушкова, А.И. Солошенко // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6 (396). С. 557-561. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_6\_6\_557.

6. Евтушкова Е.П. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения Тюменской области / Е.П. Евтушкова, А.И. Солошенко // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 5. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_8.

7. Симакова Т.В. Мониторинг мелиорируемых земель с использованием ландшафтно-экологического подхода / Т.В. Симакова, А.В. Симаков, А.Д. Иванова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 3 (78). С. 112-127. DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_3\_112.

8. Симакова Т.В. Анализ организации использования земель сельскохозяйственного назначения Сорokinского района Тюменской области / Т.В. Симакова, М.А. Коноплин // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2022. № 4. DOI: 10.55186/02357801\_2022\_7\_4\_13.

9. The ecological framework as part of the land and property complex of an industrial city (on the example of an urban district of Tobolsk) // Litvinenko, N.V., Evtushkova, E.P., Ogneva, Yu.E. BIO Web of Conferences, 2021, 39, 01004.

10. Некоторые вопросы экологического состояния городских территорий / О.А. Драгич, К.А. Сидорова, А.А. Матвеева, Т.А. Юрина // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6 (396). С. 576-578. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_6\_6\_576.

11. Веселова М.Н. Анализ факторов и показателей, влияющих на выбытие из оборота сельскохозяйственных

земель / М.Н. Веселова, А.А. Ямова // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 5. С. 1816-1831. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_32.

12. Анализ проведения инженерно-геодезических изысканий в условиях распространения многолетнемерзлых пород (на примере «Порт север. База ГСМ») / С.С. Рацен, Н.В. Литвиненко, Е.Ю. Конушина, Т.Н. Рацен // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 6 (402). С. 659-664. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_6\_6\_659.

13. Влияние состава и доз органоминерального удобрения на продуктивность культур / И.В. Грехова, Н.В. Литвиненко, В.Ю. Грехова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.

14. Spectral characteristics of humic and hyatomelanic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia) / O.A. Gurova, T.Y. Somikova, A.A. Novikov [et al.] // Plant Archives. 2020. Vol. 20, № 1. P. 2847-2850.

15. Functional and elemental composition of humic acids of saporrels of the river ob's left bank of khmao-yugra // Evgeny, M.O., Olga, A.G., Davyd, V.B., Natalia, V.L., Iraida, V.G. Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, 2019, 16 (11), страницы 4601-4604.

## References

1. Kocur E.V. Razrabotka metodiki formirovaniya ekologicheski ustojchivogo agrolandshafta na osnove GIS-tehnologii: dis...kand. tekhn. nauk, Novosibirsk, 2020, 156 c.

2. Arhipov E.M. & Litvinenko N.V. (2022). Ocenka zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Yalutorovskogo rajona [Assessment of agricultural land in the Yalutorovskiy district]. Proceedings of the *Fundamental and applied science: state and development trends: Collection of articles of the XXIII International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, August 29, 2022*. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New Science» (IP Ivanovskaya I.I.), pp. 72-77.

3. Litvinenko N.V. (2022). Analiz kachestvennogo sostoyaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Yalutorovskogo rajona Tyumenskoy oblasti [Analysis of the qualitative state of agricultural land in the Yalutorovskiy district of the

Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, vol. 65, no. 4. DOI: 10.55186/25876740\_2022\_6\_4\_3.

4. Veselova M.N., Susikova Yu.A. & Yamova A.A. (2023). Kompleksnyy analiz organizatsii i ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennoy organizatsii [Comprehensive analysis of the organization of land use of an agricultural organization]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_30.

5. Evtushkova E.P. & Soloshenko A.I. (2023). Monitoring plodorodiyapa hotnykh pochv Tyumenskoy oblasti [Monitoring the fertility of arable soils in the Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 557-561. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_6\_6\_557.

6. Evtushkova E.P. & Soloshenko A.I. (2023). Monitoring plodorodiy zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Tyumenskoy oblasti [Monitoring the fertility of agricultural lands in the Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_8.

7. Simakova T.V., Simakov A.V. & Ivanova A.D. (2023). Monitoring melioriruemyykh zemel' s ispol'zovaniem landshaftno-ekologicheskogo podkhoda [Monitoring of reclaimed lands using a landscape-ecological approach]. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, vol. 16, no. 3 (78), pp. 112-127. DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_3\_112.

8. Simakova T.V. & Konoplin M.A. (2022). Analiz organizatsii i ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Sorokinского rajona Tyumenskoy oblasti [Analysis of the organization of use of agricultural land in the Sorokin-skiy district of the Tyumen region]. *International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*, no. 4. DOI: 10.55186/02357801\_2022\_7\_4\_13.

9. Litvinenko N.V., Evtushkova E.P. & Ogneva Yu.E. (2021). The ecological framework as part of the land and property complex of an industrial city (on the example of an urban district of Tobolsk). *BIO Web of Conferences*, 39, 01004.

10. Dragich O.A., Sidorova K.A., Matveeva A.A. & Yurina T.A. (2023). Nekotorye voprosy ekologicheskogo sostoyaniya gorodskikh territorij [Some issues of the ecological state of urban areas]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 576-578. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_6\_6\_576.

11. Veselova M.N. & Yamova A.A. (2023). Analiz faktorov i pokazatelej vliyayushchikh na vybytie iz oborota sel'skokhozyajstvennykh zemel' [Analysis of factors and indicators influencing the disposal of agricultural land from circulation]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5, pp. 1816-1831. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_5\_32.

12. Ratsen S.S., Litvinenko N.V., Konushina E.Yu. & Ratsen T.N. (2024). Analiz provedeniya inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy v usloviyakh rasprostraneniya mnogoletnemerzlykh porod (naprimere «Port sever. Baza GSM») [Analysis of engineering and geodetic surveys in the conditions of permafrost distribution (on the example of «Port Sever. Fuel and Lubricant Base»)]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (402), pp. 659-664. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_6\_6\_659.

13. Grekhova, I.V., Litvinenko, N.V. & Grekhova, V.Yu. [and others] (2021). Vliyaniye sostava i doz organomineral'nogo udobreniya na produktivnost' kul'tur [The influence of the composition and doses of organomineral fertilizer on crop productivity]. *Bulletin of KrasGAU*, no. 10 (175), pp. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.

14. Gurova O.A., Somikova T.Y. & Novikov A.A. [et al.] (2020). Spectral characteristics of humic and hyatomelanic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia). *Plant Archives*, vol. 20, no. 1, pp. 2847-2850.

15. Evgeny M.O., Olga A.G., Davyd V.B., Natalia V.L. & Iraida V.G. (2019). Functional and elemental composition of humic acids of saporrels of the river ob's left bank of Khmao-Yugra. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 16 (11), pp. 4601-4604.

## Информация об авторах:

**Литвиненко Наталья Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, n.v.litvinenko@utmn.ru

**Рацен Сергей Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0494-9323>, s.s.ratsen@utmn.ru

**Рацен Татьяна Николаевна**, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры языкознания и литературоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6552-7503>, t.n.racen@utmn.ru

## Information about the authors:

**Natalya V. Litvinenko**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land management and cadastre, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, n.v.litvinenko@utmn.ru

**Sergey S. Ratsen**, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of land management and cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0494-9323>, s.s.ratsen@utmn.ru

**Tatyana N. Racen**, candidate of philological sciences, associate professor, associate professor of the department of linguistics and literary studies, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6552-7503>, t.n.racen@utmn.ru



Научная статья

УДК 314.727.2(470.322)

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_19

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**А.Е. Плахин, М.А. Кочерьян Т.И. Гусева, М.В. Селезнева**

Уральский государственный экономический университет,  
Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема возрастающей зависимости российского аграрного сектора от привлечения иностранной рабочей силы, обусловленной сокращением численности местного населения в сельских территориях и увеличением объемов производства. Целью статьи является комплексный анализ и оценка тенденций использования иностранных трудовых ресурсов в сельском хозяйстве Российской Федерации на региональном уровне. В качестве методологии автор использует статистический анализ динамики численности иностранных трудовых мигрантов по федеральным округам России за период с 2022 по 2024 годы. Методология исследований миграционных процессов включает анализ данных официального статистического наблюдения, включая данные о въезде иностранцев, балансы трудовых ресурсов в регионах, опросы, реализуемые в рамках обследования рабочей силы. Основные результаты исследования показывают наличие тенденций устойчивого роста численности иностранных работников в сельском хозяйстве России, с 151,9 тыс. человек в 2022 году до 244,0 тыс. в 2024 году. Особенно выраженный прирост отмечен в Центральном федеральном округе, а также в Калининградской области и регионах Северо-Кавказского и Южного федеральных округов. Так же обозначена тенденция неравномерного распределения иностранных работников с приоритетным центром размещения в Центральном федеральном округе. Наибольшая занятость наблюдается на низкоквалифицированных позициях: сезонные полевые работы, труд в тепличных хозяйствах, животноводческих и рыболовческих комплексах. Полученные результаты подтверждают, что иностранные трудовые мигранты играют значимую роль в обеспечении стабильного функционирования российского аграрного сектора, восполняя дефицит рабочей силы и способствуя росту производства.

**Ключевые слова:** иностранные работники, трудовая миграция, сельское хозяйство, регионы России, занятость, дефицит кадров

Original article

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EXTERNAL LABOR MIGRATION IN AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

**A.E. Plakhin, M.A. Kocheryan, T.I. Guseva, M.V. Selezneva**

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** This article examines the problem of the growing dependence of the Russian agricultural sector on attracting foreign labor, due to the reduction in the number of local population in rural areas and the increase in production volumes. The purpose of the article is a comprehensive analysis and assessment of trends in the use of foreign labor resources in agriculture of the Russian Federation at the regional level. As a methodology, the author uses a statistical analysis of the dynamics of the number of foreign labor migrants in the federal districts of Russia for the period from 2022 to 2024. The methodology for studying migration processes includes the analysis of data from official statistical observation, including data on the entry of foreigners, balances of labor resources in the regions, and surveys carried out within the framework of the labor force survey. The main results of the study show the presence of trends of steady growth in the number of foreign workers in agriculture in Russia, from 151.9 thousand people in 2022 to 244.0 thousand in 2024. A particularly pronounced increase was noted in the Central Federal District, as well as in the Kaliningrad Region and the regions of the North Caucasus and Southern Federal Districts. The trend of uneven distribution of foreign workers with a priority accommodation center in the Central Federal District is also indicated. The greatest employment is observed in low-skilled positions: seasonal field work, work in greenhouses, livestock and fish farms. The results confirm that foreign labor migrants play a significant role in ensuring the stable functioning of the Russian agricultural sector, filling the shortage of labor and contributing to the growth of production.

**Keywords:** foreign workers, labor migration, agriculture, regions of Russia, employment, shortage of personnel

**Введение.** Миграционные процессы, протекающие в сельской местности, оказывают значительное влияние на современное состояние российских деревень и сёл, а также на перспективы их устойчивого социально-экономического развития, включая инновационные преобразования агропромышленного комплекса. Сегодня масштабы и структура трудовой миграции становятся определяющими для демографической и экономической динамики сельских территорий.

Во многих странах практика привлечения иностранных граждан в качестве рабочей силы для сельскохозяйственного производства является неотъемлемой частью функционирования аграрного сектора [1,2]. Несмотря на внедре-

ние современных технологий и механизацию, труд мигрантов остается востребованным, особенно в тех сегментах агропроизводства, где автоматизация затруднена или экономически нецелесообразна. Как следствие, формируются особые сельскохозяйственные районы, полностью или в значительной степени зависящие от труда иностранных работников, находящихся как на легальном, так и на нелегальном положении [3].

Актуальность данного явления подтверждается исследованиями, согласно которым в приграничных регионах России участие мигрантов из ближнего и дальнего зарубежья, а также из трудоизбыточных внутренних регионов, становится весьма масштабным. Здесь мигранты

играют ключевую роль в поддержании функционирования агропромышленных предприятий, восполняя дефицит рабочей силы, связанный с естественной убылью и оттоком местного населения.

Особое значение трудовые мигранты приобретают для воспроизводства рабочей силы в сельском хозяйстве, где они становятся одним из важнейших факторов стабилизации и развития отрасли. Иностранные работники способствуют частичному решению проблемы сокращения численности сельского населения трудоспособного возраста, вызванной массовой миграцией молодежи и трудоспособных граждан. Так, по результатам демографических исследований, основной отток сельских жителей

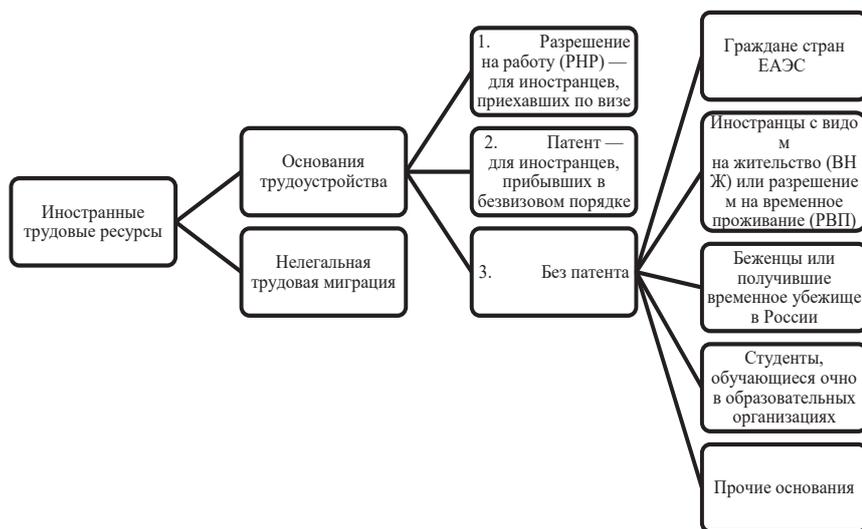


Рисунок 1. Данные об отраслевых и территориальных характеристиках распределения иностранных трудовых ресурсов в регионах РФ  
Figure 1. Data on sectoral and territorial characteristics of the distribution of foreign labor resources in the regions of the Russian Federation

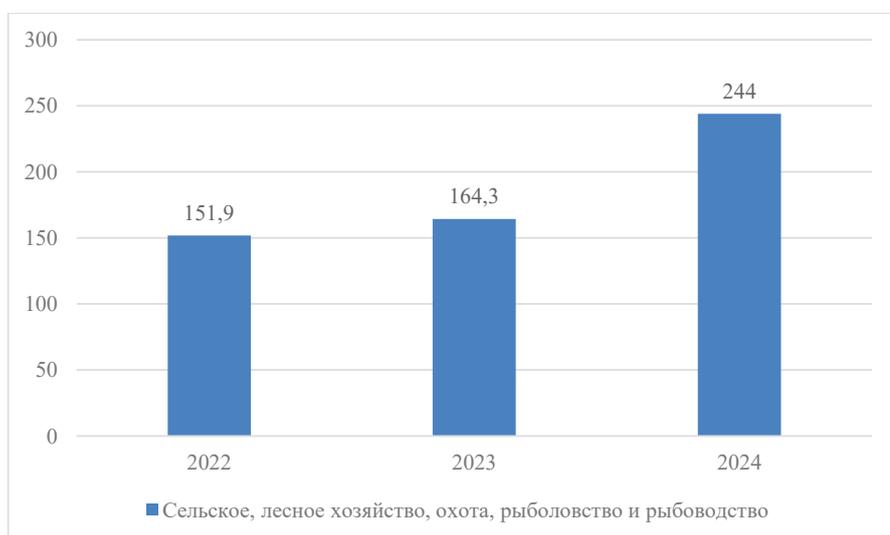


Рисунок 2. Общее количество трудовых мигрантов, занятых в хозяйствах на территории Российской Федерации, человек, 2022-2024гг.  
Figure 2. Total number of labor migrants employed on farms in the Russian Federation, people, 2022-2024

Таблица 1. Квалификационные категории иностранных работников в отрасли «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», 2024 год, %  
Table 1. Qualification categories of foreign workers in the field «Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming», 2024, %

Категории работников	Доля иностранных работников в отрасли «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство»
Руководители	-
Специалисты высшего уровня квалификации	0,92%
Специалисты среднего уровня квалификации	-
Служащие, занятые подготовкой и оформлением документации, учетом и обслуживанием	-
Работники сферы обслуживания и торговли, охраны граждан и собственности	0,62%
Квалифицированные работники сельского и лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства	7,38%
Квалифицированные рабочие промышленности, строительства, транспорта и рабочие родственных занятий	11,69%
Операторы производственных установок и машин, сборщики и водители	3,69%
Неквалифицированные рабочие	75,69%

наблюдается в города внутри своих регионов, а также посредством межрегиональной миграции — особенно заметно это в субъектах Дальнего Востока, Восточной Сибири и Европейского Севера, где ежегодные потери достигают от 31 до 76 тысяч человек в зависимости от региона [4, 5].

Международная миграция во всех частях страны вносит определённый вклад в пополнение демографического и трудового потенциала сельских территорий, компенсируя, по официальным данным, примерно треть оттока в города. Тем не менее, даже в западных регионах Российской Федерации, где ситуация с миграцией менее напряжённая, полностью перекрыть потери сельского населения за счёт притока иностранных работников не удаётся [6, 7].

В связи с этим целью настоящей статьи является комплексный анализ и оценка тенденций использования иностранных трудовых ресурсов в сельском хозяйстве Российской Федерации на региональном уровне.

**Метод исследования.** Методология исследований миграционных процессов включает анализ данных официального статистического наблюдения [8, 9].

Данные об отраслевых и территориальных характеристиках распределения иностранных трудовых ресурсов в регионах РФ получены в ходе анализа следующих источников (рис. 1).

В качестве метода оценки количества легальных и нелегальных иностранных работников по регионам РФ используется показатель баланса трудовых ресурсов в регионе и следующие данные об иностранных работниках, имеющих основания для официальной трудовой деятельности:

- иностранцы с видом на жительство или разрешением на временное проживание — показатель, определяется на основании региональных квот на выдачу разрешения на временное проживание [11];
- граждане стран ЕАЭС — показатель определяется на основании данных въезда в Российскую Федерацию с основанием въезда «работа» граждан Армении, Беларуси, Казахстана и Киргизии, формируемых Пограничной службой РФ и публикуемых на сайте Федерального статистического наблюдения [12];
- патенты для граждан стран с безвизовым въездом: Узбекистан, Таджикистан, Азербайджан, Украина, Молдова — показатель «Численность иностранной рабочей силы (патенты)» определяется на основании данных МВД [12];
- разрешения на работу для граждан с визовым въездом — показатель «Численность иностранной рабочей силы (разрешения на работу)» определяется на основании данных МВД [12];
- статус беженца или лица, получившего временное убежище в России — показатель публикуется на сайте Федерального статистического наблюдения [12];
- данные об отраслевом распределении трудоустройства иностранных работников определяется в рамках Выборочного обследования рабочей силы [13].

**Результаты исследования.**

Представим результаты оценки общего количества трудовых мигрантов, занятых в хозяйствах на территории Российской Федерации (рис. 2).



Анализ данных, представленных на рисунке 2, позволяет отметить тенденцию к изменению общего количества трудовых мигрантов, занятых в сельском хозяйстве Российской Федерации в период с 2022 по 2024 годы. За этот период наблюдается тенденция роста численности мигрантов, что связано с возрастающей потребностью в рабочей силе российских предприятий. Далее представим информацию о распределении иностранных работников по квалификационным категориям в отрасли «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство».

Как видно из таблицы, наиболее значительную долю среди иностранных работников в отрасли занимают неквалифицированные рабочие — 75,69%. Это свидетельствует о том, что сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство в России в первую очередь привлекают иностранную рабочую силу на позиции, не требующие специальной подготовки и высокой квалификации. Такие работники, как правило, заняты сезонными и физическими работами, что отражает специфику отрасли, где спрос на труд зачастую связан с сезонными пиками и высокой текучестью кадров.

Доля квалифицированных рабочих, включая работников промышленности, строительства, транспорта и родственных занятий составляет 11,69%, а квалифицированные работники сельского и лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства — 7,38%. Это указывает на наличие определённого спроса на специалистов с профессиональными навыками, однако таких работников среди иностранцев значительно меньше, чем неквалифицированных. Доля операторов производственных установок и машин, сборщиков и водителей составляет 3,69%, что говорит о том, что отдельные технологические процессы также осуществляются с участием иностранных работников, но масштаб их вовлечения относительно невелик.

Категории руководителей, специалистов среднего уровня квалификации, а также служащих, занятых подготовкой и оформлением документации, учетом и обслуживанием практически не представлены среди иностранных работников данной отрасли — их доля либо отсутствует, либо незначительна.

Таким образом, распределение иностранных работников по квалификационным категориям в отрасли сельское хозяйство характеризуется преобладанием неквалифицированного труда, что отражает специфику спроса на рабочую силу в соответствующих секторах экономики. В то же время присутствие квалифицированных специалистов и операторов производственных установок свидетельствует о постепенном усложнении структуры занятости и увеличении требований к профессиональной подготовке отдельных категорий работников.

Далее представим информацию о территориальном распределении иностранных работников в регионах России (табл. 2).

В период с 2022 по 2024 годы наблюдается существенный рост численности иностранных работников, занятых в сельском хозяйстве России. Общая численность по стране увеличилась с 151,9 тыс. человек в 2022 году до 244,0 тыс. человек в 2024 году, что свидетельствует о растущей потребности отрасли в привлечении иностранной рабочей силы.

Таблица 2. Территориальное распределение иностранных работников в регионах России для отрасли сельское хозяйство, 2022-2024гг, тыс. чел.

Table 2. Territorial distribution of foreign workers in the regions of Russia for the agriculture industry, 2022-2024.

Регионы	2022	2023	2024
Российская Федерация	151,9	164,3	244,0
Центральный федеральный округ	37,2	40,3	59,8
Белгородская область	1,4	1,5	2,3
Костромская область	2,7	2,9	4,3
Смоленская область	7,6	8,2	12,2
Тамбовская область	2,3	2,5	3,6
Город Москва	23,3	25,2	37,5
Северо-Западный федеральный округ	15,3	16,5	24,6
Республика Карелия	2,6	2,8	4,2
Республика Коми	4,6	5,0	7,4
Калининградская область	8,1	8,8	13,0
Северо-Кавказский федеральный округ	18,8	20,3	30,2
Республика Дагестан	11,8	12,8	18,9
Республика Ингушетия	1,1	1,2	1,8
Кабардино-Балкарская Республика	2,7	2,9	4,3
Карачаево-Черкесская Республика	1,9	2,0	3,0
Республика Северная Осетия-Алания	1,3	1,4	2,1
Южный федеральный округ	19,8	21,4	31,8
Республика Адыгея	1,9	2,1	3,1
Астраханская область	16,6	18,0	26,7
Город Севастополь	1,3	1,4	2,1
Приволжский федеральный округ	29,7	32,2	47,8
Кировская область	6,1	6,6	9,7
Оренбургская область	1,9	2,1	3,0
Самарская область	21,8	23,6	35,0
Уральский федеральный округ	0,7	0,7	1,1
Курганская область	0,7	0,7	1,1
Сибирский федеральный округ	20,8	22,4	33,3
Республика Тыва	2,9	3,2	4,7
Республика Хакасия	3,9	4,3	6,3
Кемеровская область — Кузбасс	2,0	2,2	3,2
Новосибирская область	11,9	12,9	19,1
Дальневосточный федеральный округ	9,6	10,4	15,4
Камчатский край	2,5	2,7	4,0
Еврейская автономная область	4,3	4,7	7,0
Чукотский автономный округ	2,8	3,0	4,5

В регионах Центрального федерального округа рост составил с 37,2 тыс. до 59,8 тыс. человек, особенно выделяется город Москва, где численность иностранных работников существенно увеличилась, а значительная часть трудовых мигрантов занята в тепличных хозяйствах.

Меньшие количественные показатели характерны для регионов Северо-Западного федерального округа, число иностранных работников выросло с 15,3 тыс. до 24,6 тыс. Особенно заметен рост в Калининградской области, где иностранцы активно задействованы на крупных сельскохозяйственных предприятиях и в рыболовстве.

Традиционно высокая занятость иностранцев наблюдается при осуществлении сезонных полевых работ, сбора и обработки сельхозпродукции в регионах Северо-Кавказского федерального округа, рост количества трудовых мигрантов с 18,8 тыс. до 30,2 тыс. в регионах Южного федерального округа, аналогичный показатель продемонстрировал рост с 19,8 тыс. в 2022 году до 31,8 тыс. человек в 2024 году.

В целом, динамика показывает стабильный рост числа иностранных работников во всех федеральных округах, что связано с недостатком местных трудовых ресурсов и необходимостью оперативного восполнения для увеличения производства в аграрном секторе. Примеры занятости иллюстрируют, что иностранцы востребованы как на традиционных полевых работах, так и в современных тепличных комплексах и животноводстве.

**Выводы.** За последние три года в сельском хозяйстве России отмечается значительный прирост численности трудовых мигрантов. Если в 2022 году количество иностранных работников составляло 151,9 тыс. человек, то к 2024 году эта цифра увеличилась до 244,0 тыс. Такая тенденция демонстрирует возрастающую зависимость аграрного сектора от возможностей привлечения иностранной рабочей силы. Основные причины связаны с увеличивающейся потребностью аграрного сектора экономики в трудовых ресурсах в связи с ростом объемов производства и продолжающейся





тенденцией сокращения населения в сельских территориях.

Вместе с общим увеличением численности трудовых мигрантов, ярче проявляется тенденция неравномерного распределения иностранных работников по регионам страны. Наиболее выраженный прирост наблюдается в Центральном федеральном округе, где их количество увеличилось с 37,2 тыс. до 59,8 тыс. человек. Например, в Москве, где значительная часть трудовых мигрантов занята в современных тепличных комплексах, обеспечивающих круглогодичное производство овощей.

Региональные различия становятся особенно заметны, если рассматривать Северо-Западный федеральный округ. Здесь общий прирост тоже ощутим — с 15,3 тыс. до 24,6 тыс. человек, однако, концентрация иностранных работников наблюдается в Калининградской области. Здесь иностранцы задействованы в крупных сельскохозяйственных предприятиях, а также на рыбноводческих хозяйствах, где выполняют трудоемкие операции по переработке рыбы, уходу за гидробионтами и обслуживанию технических систем.

Традиционно высокая занятость иностранных мигрантов характерна для сезонных полевых работ в Северо-Кавказском и Южном федеральных округах. В этих регионах основная масса иностранцев работает на сборе и первичной обработке овощей, фруктов, ягод и бахчевых культур. Так, в Краснодарском крае, который славится своим агропромышленным комплексом, сотни трудовых бригад из ближнего зарубежья ежегодно участвуют в уборке урожая винограда, яблок, персиков и других культур. В Ростовской области и республиках Северного Кавказа мигранты заняты на полях, где вручную выполняют работы, требующие большого объема низкоквалифицированного труда.

Еще одной устойчивой тенденцией является занятость иностранных работников в сельском хозяйстве на низкоквалифицированных позициях: к таким видам деятельности относятся не только сезонные полевые работы, но и труд в теплицах, животноводческих комплексах, на складах и сортировочных линиях. Подобные задачи требуют высокой производительности, но не предъявляют специальных квалификационных требований, что и определяет спрос на иностранную рабочую силу.

#### Информация об авторах:

**Плахин Андрей Евгеньевич**, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1379-0497>, [apla@usue.ru](mailto:apla@usue.ru)

**Кочерьян Максим Артурович**, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой физического воспитания и спорта, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0627-3897>, [mkocheryan@mail.ru](mailto:mkocheryan@mail.ru)

**Селезнева Мария Викторовна**, старший преподаватель кафедры менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-4223-3951>, [mvslezneva@yandex.ru](mailto:mvslezneva@yandex.ru)

**Гусева Татьяна Ивановна**, старший преподаватель кафедры менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3942-5519>, [t.i.guseva@yandex.ru](mailto:t.i.guseva@yandex.ru)

#### Information about authors:

**Andrey E. Plakhin**, doctor of economic sciences, associate professor, head of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1379-0497>, [apla@usue.ru](mailto:apla@usue.ru)

**Maxim A. Kocheryan** candidate of economic sciences, head of the department of physical education and sports, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0627-3897>, [mkocheryan@mail.ru](mailto:mkocheryan@mail.ru)

**Maria V. Selezneva**, senior lecturer of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-4223-3951>, [mvslezneva@yandex.ru](mailto:mvslezneva@yandex.ru)

**Tatyana I. Guseva**, senior lecturer of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3942-5519>, [t.i.guseva@yandex.ru](mailto:t.i.guseva@yandex.ru)

#### Список источников

1. Наумов А.С., Потапова А.А. Влияние международной трудовой миграции на современное региональное развитие мирового сельского хозяйства // Региональные исследования. 2017. № 4. С. 56-70.
2. Li Y. Human Capital Investment and Regional Gaps in China: A Comparison // Human Capital Investment and the Regional Economic Gap in China. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. С. 43-80.
3. Казарян Р.Т. Аспекты аграрной политики развитых стран по регулированию занятости, доходов, миграции в сельской местности в контексте социальной защиты сезонных рабочих // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 6. С. 125-142.
4. Балыхин М.Г., Астраханцева Е.Ю. Роль мигрантов в обеспечении трудовыми ресурсами сельского хозяйства России // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. 2022. № 2 (32). С. 36-45.
5. Кислый О.А., Исаева М.А. Положение трудовых мигрантов в период пандемии в сельском хозяйстве России // Крестьяноведение. 2021. Т. 6. № 4. С. 125-135.
6. Шичкин И.А., Забелина О.В., Мирзабалаева Ф.И. Миграция как фактор развития трудового потенциала сельского населения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2016. № 4. С. 105-112.
7. Нефедова Т.Г., Мкртчян Н.В. Миграция сельского населения и динамика сельскохозяйственной занятости в регионах России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2017. № 5. С. 58-67.
8. Беспяев М.Е. Тенденции развития трудовой миграции на рынке труда российской федерации и Республики Башкортостан // Уфимский гуманитарный научный форум. 2024. Т. 20. № 4. С. 5162.
9. Югов Е.А. Миграция сельского населения в Липецкой области // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2020. № 12. С. 102-113.
10. Борисов И.А. Взаимосвязь воспроизводства кадров предприятий и трудовых ресурсов территорий: пример сельского хозяйства России // Journal of new economy. 2021. Т. 22. № 3. С. 161-183.
11. Распоряжение Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 2798-р О распределении по субъектам РФ квоты на выдачу иностранным гражданам и лицам без гражданства разрешений на временное проживание в РФ на 2024 г.
12. ЕМИСС <https://www.fedstat.ru/>
13. Итоги выборочного обследования рабочей силы Федеральная служба государственной статистики [http://rosstat.gov.ru/labour\\_force](http://rosstat.gov.ru/labour_force)

#### References

1. Naumov, A.S. & Potapova, A.A. (2017). Influence of International Labor Migration on the Modern Regional Development of World Agriculture. *Regional Studies*, no. 4, pp. 56-70.
2. Li, Y. (2023). Human Capital Investment and Regional Gaps in China: A Comparison. In: *Human Capital Investment and the Regional Economic Gap in China*. Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 43-80.
3. Kazaryan, R.T. (2023). Aspects of the agrarian policy of developed countries to regulate employment, income, migration in rural areas in the context of social protection of seasonal workers. *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*, no. 6, pp. 125-142.
4. Balykhin, M.G. & Astrakhanseva, E.Y. (2022). Role of migrants in providing labour resources for agriculture in Russia. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Economics*, no. 2 (32), pp. 36-45.
5. Kisly, O.A. & Isaeva, M.A. (2021). The situation of labour migrants during the pandemic in the agriculture of Russia. *Peasant Studies*, vol. 6, no. 4, pp. 125-135.
6. Shichkin, I.A., Zabelina, O.V. & Mirzabalaeva, F.I. (2016). Migration as a factor in the development of the labour potential of the rural population. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Economics and Management*, no. 4, pp. 105-112.
7. Nefedova, T.G. & Mkrtychyan, N.V. (2017). Migration of the rural population and the dynamics of agricultural employment in the regions of Russia. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Episode 5. Geography*, no. 5, pp. 58-67.
8. Bespaev, M.E. (2024). Trends in the development of labour migration in the labour market of the Russian Federation and the Republic of Bashkortostan. *Ufa Humanitarian Scientific Forum*, vol. 20, no. 4, pp. 51-62.
9. Yugov, E.A. (2020). Migration of the rural population in the Lipetsk Region. *Bulletin of the Samara State Economic University*, no. 12, pp. 102-113.
10. Borisov, I.A. (2021). Relationship of reproduction of personnel of enterprises and labour resources of territories: the example of agriculture in Russia. *Journal of New Economy*, vol. 22, no. 3, pp. 161-183.
11. Government of the Russian Federation. (2023). Decree of 11 October 2023 No 2798-R on the distribution of quotas for the issuance of temporary residence permits to foreign citizens and stateless persons in the Russian Federation for 2024 by constituent entities of the Russian Federation.
12. UIMISS (2025). <http://www.fedstat.ru>.
13. Federal State Statistics Service. (2025). Results of the Sample Survey of the Labour Force [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force).



# АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.242.4

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_23

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА НА ПРОДОВОЛЬСТВИЕ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ

**Е.Г. Решетникова**

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение

Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр

Российской академии наук», Саратов, Россия

**Аннотация.** В основе сформулированных в статье подходов к регулированию спроса на продовольствие лежат основные методологические принципы теории потребления в их динамике, современные теории спроса, учет взаимосвязи экономического развития и уровня социально-экономического неравенства, осознание необходимости повышения роли инклюзивных факторов для обеспечения устойчивости экономической системы. В статье прослежена эволюция теорий спроса и потребления в рамках экономической теории, показаны важнейшие моменты современных теорий спроса, отражающие процесс формирования количественных и качественных характеристик спроса с учетом реалий внешней среды и вектора изменения внутренних рисков. Отмечено изменение влияния уровня доходов на величину спроса в рамках относительно стабильного и кризисного периодов. Автор рассматривает такие особенности формирования спроса в современных условиях как углубление его дифференциации в зависимости от величины располагаемых ресурсов различных доходных групп населения, наличия эффекта запутывания и демонстрационного потребления. Показано расширение перечня факторов, детерминирующих спрос по мере роста дохода, в частности, усиление влияния институциональных доминант, направленных на снижение транзакционных издержек, экономию времени при осуществлении покупки продуктов питания. Прослежены основные тенденции в сфере потребления продовольствия и его организации, такие как увеличение интереса к готовой еде, изменение востребованности различных торговых форматов. Экономическая доступность продовольствия для всех доходных групп населения рассмотрена не только как один из ключевых показателей продовольственной безопасности, но и как фактор устойчивого социально-экономического развития агропродовольственного комплекса.

**Ключевые слова:** потребительский спрос на продовольствие, теории спроса, экономическая доступность продовольствия, доходные группы населения, дифференцированный подход, институциональные доминанты

Original article

## FEATURES OF FORMATION OF CONSUMER DEMAND FOR FOOD IN THE CONTEXT OF MODERN CHALLENGES

**E.G. Reshetnikova**

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center

“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Saratov, Russia

**Abstract.** The approaches to regulating food demand formulated in the article are based on the basic methodological principles of consumption theory in their dynamics, modern theories of demand, taking into account the relationship between economic development and the level of socio-economic inequality, and awareness of the need to enhance the role of inclusive factors to ensure the sustainability of the economic system. The article traces the evolution of theories of demand and consumption within the framework of economic theory, shows the most important aspects of modern theories of demand, reflecting the process of forming quantitative and qualitative characteristics of demand, taking into account the realities of the external environment and the vector of changes in internal risks. The change in the influence of income level on the amount of demand within relatively stable and crisis periods is noted. The author considers such features of demand formation in modern conditions as deepening its differentiation depending on the amount of available resources of various income groups of the population, the presence of the effect of confusion and demonstrative consumption. The expansion of the list of factors determining demand as income grows is shown, in particular, the strengthening of the influence of institutional dominants aimed at reducing transaction costs, saving time when purchasing food products. The main trends in the sphere of food consumption and its organization are traced, such as the increase in interest in ready-made food, changes in the demand for various trade formats. Economic accessibility of food for all income groups of the population is considered not only as one of the key indicators of food security, but also a factor in the sustainable socio-economic development of the agro-food complex.

**Keywords:** consumer demand for food, demand theories, economic availability of food, income groups of the population, differentiated approach, institutional dominants

**Введение.** Экономическая доступность продовольствия для всех доходных групп населения, достижение соответствия платежеспособного спроса и фактического потребления основных продуктов питания уровнем рациональных норм потребления является одним из приоритетов институциональной среды устойчивого социально-экономического развития агропродовольственного комплекса. Стабильный внутренний спрос на продовольственную продукцию создает условия для устойчивого функционирования всех организационно-экономических

форм предпринимательства в агропродовольственной сфере, развития сельских территорий, сохранения социальной стабильности общества. Разработка институциональных мер, направленных на реализацию данного приоритета, базируется на адаптации основополагающих положений теорий спроса и потребления к особенностям современной экономической ситуации, исследовании соотношения экзогенных и эндогенных факторов, оказывающих влияние на динамику ключевых параметров сферы потребления.

Основные закономерности изменения платежеспособного спроса, формирования потребительского выбора, сформулированные экономической теорией, постоянно развиваются посредством учета новых факторов, детерминирующих объем и структуру спроса населения на товары и услуги. На смену подходов классической политэкономии с ее рациональным экономическим человеком, ставящим во главу угла максимизацию полезности, постепенно пришло осознание недостаточных возможностей потребителя для осуществления оптимального



выбора в силу его ограниченных когнитивных способностей и существования асимметрии информации о состоянии определенного рыночного сегмента и в целом всего рынка. Если на заре формирования теории спроса и потребления единственным фактором, определяющим объем и структуру спроса, был фактор величины дохода, то позднее спектр этих факторов был значительно расширен в трудах Дж. Дьюзенберри, М. Фридмена, И. Фишера, А. Андо, Ф. Модильяни, Р. Брумберга. Маржиналистская теория в отличие от классической экономической теории поставила понятие спроса в центр процессов рыночного ценообразования. И хотя изучение особенностей потребительского выбора в рамках маржиналистской революции характеризовалось высоким уровнем абстракции, но, тем не менее, оно способствовало началу расширения перечня факторов, влияющих на уровень спроса и потребления.

Принципиально новое понимание формирования потребительского выбора связано с развитием институциональной экономической теории и более сложным восприятием человека с учетом его эмоций и иррационального поведения в определенных ситуациях, что нашло отражение в концепции ограниченной рациональности. Д. Макфадден отмечал, что неоклассическое определение потребителя как всемерно стремящегося увеличить свою полезность рационального и равнодушного эгоиста выглядит слишком просто, чтобы быть истинным [1]. Развитие теории спроса он видел в обогащении ее данными таких наук, как когнитивная психология, антропология и неврология. Рассматривая динамику спроса на городские перевозки, исследователь активно изучал институциональные факторы его формирования, такие как время пребывания в дороге, время ожидания, уровень комфорта.

Кардинально отличающийся подход к проблеме рациональности был внесен новым направлением экономической науки — поведенческой экономикой. В трудах основоположников этого направления Д. Канемана, А. Тверски, Р. Талера утверждалось, что для истинно научного подхода к пониманию потребительского выбора необходима междисциплинарность, использование знаний не только экономической науки, но и знаний о человеке. Представители поведенческой экономики утверждали, что в силу ограниченности когнитивных способностей человека и недостаточности информации о состоянии рынка потребитель не может сделать оптимальный выбор.

Эволюция теорий спроса происходила по нескольким направлениям, в частности, повышения роли категории «потребности» в понимании формирования структуры потребительского выбора и углубления дезагрегированного подхода при оперировании статистическими данными о состоянии сферы потребления. Так, У. Витт критиковал теорию полезности с точки зрения предпосылок роста спроса и потребления. Он считал, что ключевой в данном процессе должна стать категория потребностей. Ненасыщаемость потребления исследователь связывал с постоянным увеличением разнообразия потребительских товаров на рынке, обусловленным углублением специализации спроса потребителей [2].

В трудах П. Савиотти осуществлено развитие понимания потребностей с точки зрения значимости их иерархической структуры для

формирования динамической модели спроса. В данной модели ученый учитывал тот факт, что при наличии определенного уровня дохода у потребителя имеет место соответствующее ранжирование потребностей, при появлении новых благ происходит трансформация сложившейся системы ранжирования.

Большой вклад в теорию спроса и потребления внес нобелевский лауреат 2015 г. А. Дитон, который крайне негативно относился к процессам агрегирования первичных данных, считая, что они существенно искажают реальные тенденции сферы потребления. Он призывал максимально опираться на микроданные [3]. Данный тезис подчеркивает важность применения дифференцированного подхода при изучении потребительского выбора для выявления реальных тенденций в современных условиях циркулярной экономики и нарастания турбулентности мирового развития.

**Методы проведения исследования.** Исследование особенностей формирования потребительского спроса на продовольствие в условиях современных вызовов опирается на использование абстрактно-логического и монографического методов познания, метода сравнения и метода группировок, что дало возможность на основе рассмотрения этапов эволюции теории спроса, систематизации современных взглядов отечественных и зарубежных ученых о направлениях трансформации спроса, дать оценку состояния сферы потребления продовольствия, обосновать экономическую доступность продовольствия для всех доходных групп населения как один из приоритетов институциональной среды устойчивой социально-экономического развития агропродовольственного комплекса.

**Ход исследования.** Для российской экономической науки в последние годы характерен рост интереса к исследованию потребительского выбора с точки зрения усиления применения принципов гуманизации и социализации на основе междисциплинарного подхода. Современные экономисты обращают внимание, что некорректно говорить о том, что экономический человек полностью зависит от экономических предпочтений [4]. Институциональный подход становится неотъемлемой частью национальных исследований в сфере потребностей, спроса и потребления. Ученые видят необходимость преодоления ограниченных рамок экономической рациональности в направлении гуманизации экономической науки, более широкого использования качественных методов исследования [5]. Однако представляется не лишним основания подход тех современных исследователей, которые призывают при критике принципа экономической рациональности полностью не отказываться от стандартных подходов, используя все лучшее, что в них накоплено [6]. Такое мнение представляется теоретически оправданным, поскольку позволяет максимально учесть объективное и субъективное начала при формировании спроса индивида, действие объективных экономических законов и субъективного фактора в форме специфики проявления когнитивных особенностей личности.

В современной российской экономической литературе большое внимание уделяется углубленному познанию категории «потребности», выявлению глубинной взаимосвязи потребностей и спроса. С.П. Богачев, исследуя сферу формирования спроса отмечает, что отрыв современной теории спроса от практики состоит

в том, что в теории рассматривается процесс формирования спроса только на взаимозаменяемые или взаимодополняющие товары, а о независимых товарах упоминается кратко. По мнению ученого, распределение дохода рассматривается в рамках взаимосвязанных разработок однопотребности. Исследователем разработан системно-потребности подход к построению многопотребности теории спроса, где применяется принцип последовательного выбора — сначала потребностей по их системе, а затем благ, удовлетворяющих потребности по критерию минимизации [7]. Данная теория более адекватно отражает особенности функции «доход — спрос», что ведет к тому, что прогнозируемые эластичности спроса по доходу более соответствуют реальным данным. Российские ученые показывают процесс трансформации потребностей в условиях информационной экономики, прослеживают новые тенденции рационализации, стандартизации, интеллектуализации, экологизации потребительского выбора в современных условиях [8].

Перспективной с точки зрения обоснования путей обеспечения экономической доступности продовольствия для всех доходных групп населения является разработанная российскими учеными теория ноономики, обосновывающая переход в долгосрочной перспективе к новым цивилизационным конструкциям, в рамках которых характерно выполнение государством согласования общественных интересов и развития человека. Важнейшие положения относительно молодого направления экономической науки — ноономики содержатся в трудах С.Д. Бодрунова, С.Ю. Глазьева, А.И. Колганова. Важно, что в данной теории рассматривается неэкономический способ организации хозяйства для удовлетворения потребностей. В процессе потребления в отношении между собой вступают не отдельные индивиды, а две сферы цивилизационной конструкции — производство и человеческое общество, что обеспечивает удовлетворение первоочередных потребностей в продовольствии всех членов общества, независимо от уровня их доходов, как важной низшей ступени всестороннего развития личности [9]. Заметим, что обеспечение экономической доступности продовольствия для всех членов общества отвечает основополагающим принципам социального государства.

В работах российских исследователей подчеркивается необходимость перехода от рассмотрения экономического человека к человеку культуры, для которого характерен принципиально иной тип ценностей и мотивов поведения [10]. Такому типу человека присуще творческое отношение к труду, отказ от безудержной гонки потребления, игнорирование агрессивной рекламы, навязываемой рынком в рамках доминирующей неоклассической парадигмы, развитие лучших человеческих качеств как высшего критерия прогресса в отличие за погоней за прибылью [11]. В этих условиях все больше сторонников завоевывает концепция безусловного базового дохода, обеспечивающего достойный уровень жизни каждому члену общества, включая потребление продовольствия в соответствии с научно обоснованными нормами [12].

Современные глобальные вызовы неминуемо оказывают влияние на потребительский и продовольственный рынок, появляются новые эффекты в сфере потребления. С ограниченностью



когнитивных особенностей индивида связан выявленный исследователями так называемый эффект запутывания [13]. Он связан с возможностью запутывания потребителя при значительном уровне транзакционных издержек в процессе подбора подходящего варианта покупки. Долгий поиск может вызвать информационную усталость у потенциального покупателя и помешать приблизиться к оптимальному варианту. Исследователи отмечают также наличие демонстрационного потребления, которое в настоящее время в той или иной степени присуще всем доходным группам, что стало возможно из-за развития потребительского кредитования.

Теории спроса в современной действительности трансформируются, фокусируя свое внимание на наиболее востребованных аспектах осуществления потребительского выбора. Ярko выраженной особенностью формирования объема и структуры потребительского спроса становится необходимость учета социально-экономической дифференциации, поскольку принадлежность к определенной доходной группе оказывает сильное воздействие на систему факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на формирование спроса. В группе населения с низким доходом определяющее значение имеют экономические факторы — уровень доходов и цены на товары. По мере увеличения дохода возрастает значение институциональных факторов, фактора экономии времени на совершение покупки, становится более востребованной готовая еда, полуфабрикаты и т.д. [14]. Учитывая фактор снижения транзакционных издержек, меняется отношение к традиционным торговым форматам. В последние годы в силу напряженного трафика более предпочтительными становятся магазины шаговой доступности в отличие от гипермаркетов и курьерская доставка.

**Результаты и обсуждение.** Проведенный анализ показал, что характер спроса на продовольствие в доходных группах населения отличается в кризисные и относительно стабильные периоды развития экономической ситуации. Во всех доходных группах населения в относительно стабильные периоды коэффициенты эластичности спроса на продукты питания по доходу ниже, чем в кризисный период. В этой экономической ситуации платежеспособный спрос на продукты питания у всех групп населения является низкоэластичным, а значит изменение уровня дохода не имеет сильного воздействия на величину и структуру спроса. В кризисный период почти во всех децильных доходных группах населения коэффициенты эластичности потребительского спроса на продовольствие по доходу становятся выше единицы. В этот момент происходит и структурная перестройка потребительского спроса, населением активно покупаются более дешевые товары-заменители, повышается популярность различных акций.

Современные теории спроса уделяют значительное внимание фактору социально-экономической дифференциации, поскольку принадлежность к определенной доходной группе обуславливает ряд существенных особенностей при формировании индивидуального спроса, в том числе и на продовольственные товары, также оказывает большое влияние на макроэкономические пропорции и характер экономического роста. Большинство исследователей отмечают негативное влияние на экономическое развитие высоких параметров социально-экономической дифференциации.

Таблица 1. Соотношение уровней потребления основных продуктов питания в полярных доходных группах населения РФ в 2015-2023 гг., %  
Table 1. Ratio of consumption levels of basic food products in polar income groups of the population of the Russian Federation in 2015-2023, %

	2015 г.	2017 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Хлебные продукты	1,35	1,06	1,09	1,10	1,13	1,15
Картофель	1,35	1,10	1,11	1,09	1,16	1,12
Овощи и бахчевые	2,15	1,92	1,78	1,91	2,04	1,88
Фрукты и ягоды	2,80	2,63	2,44	2,39	2,63	2,66
Мясо и мясопродукты	2,04	1,98	1,37	1,80	1,87	1,84
Молоко и молочные продукты	1,99	1,86	1,96	2,00	2,01	1,90
Яйца, шт.	1,75	1,62	1,59	1,65	1,70	1,68
Рыба и рыбные продукты	2,15	1,97	2,19	2,13	2,20	2,41
Сахар и кондитерские изделия	1,66	1,36	1,39	1,37	1,32	1,34
Масло растительное и другие жиры	1,38	1,29	1,18	1,14	1,23	1,21

Рассчитано на основе данных Росстата: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13292>

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать вывод о том, что на протяжении последнего десятилетия дифференциация потребления продовольствия в домохозяйствах РФ как разновидность социально-экономической дифференциации сохранялась, несколько меняя свои значения в соответствии с направленностью вектора доходов и индекса Джини. Для большинства продовольственных товаров в 2015-2020 гг. было характерно снижение дифференциации потребления, например, по мясу и мясопродуктам в этот период времени произошло сокращение разрыва в потреблении полярных доходных групп населения с 2,04 до 1,37, по фруктам и ягодам — с 2,80 до 2,44, по яйцам — с 1,75 до 1,59 раза. В 2022 г. практически по всем ценным продуктам питания наблюдался резкий рост дифференциации потребления, который на следующий год сменился плавным снижением.

Формирование уровня и структуры потребительского спроса на продовольствие определяется динамикой реальных доходов населения. Начиная с 2021 г., наблюдается устойчивый рост реальных денежных доходов (табл. 2).

Однако, несмотря на существенный рост реальных денежных доходов в I квартале 2025 г., увеличение реализованного спроса, характеризующегося показателем оборота розничной торговли, составило лишь 1,9% в силу высокого уровня индекса потребительских цен, который составил по отношению к 2024 г. 110,2%. Индекс Джини, отражающий степень неравномерности распределения доходов населения в обществе, также вырос в этот период с 0,399 в I квартале 2024 г. до 0,402 в I квартале 2025 г. [15].

Существенная социально-экономическая дифференциация и такие ее формы, как дифференциация доходов и дифференциация потребления усиливают региональную дифференциацию уровня жизни (табл. 3). В таблице 3 в каждом федеральном округе, кроме средних значений, приведены регионы с максимальными и минимальными параметрами анализируемых показателей. Так, в Центральном федеральном округе степень различия уровней потребительских расходов на душу населения во входящих в него регионах в I квартале 2025 г. составила 2,5, в Северо-Западном — 1,9, в Южном — 2,1, в Северо-Кавказском — 2,2, в Приволжском — 1,7, в Сибирском — 2,2 раза. Как положительный момент может быть отмечен тот факт, что в более экономически слабых регионах достаточно часто темп роста цен на продовольственные товары был ниже среднероссийского и среднего по региону,

Таблица 2. Динамика реальных денежных доходов населения РФ в 2014-2025 гг., %  
Table 1. Dynamics of real money income of the population of the Russian Federation in 2014-2025, %

Годы	В % к соответствующему периоду прошлого года
2014	99,2
2015	96,4
2017	99,8
2018	101,7
2019	101,2
2020	98,6
2021	103,9
2022	104,0
2023	106,5
2024	107,5
2025 (I квартал)	107,1

Источник: Реальные денежные доходы населения по субъектам РФ: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>

исключение составили Центральный, Уральский и Дальневосточный федеральные округа.

Помимо существенной дифференциации рассматриваемых показателей между федеральными округами сохранялась и значительная внутрирегиональная дифференциация в сфере потребления, что требует проведения сбалансированной социальной политики, направленной на выравнивание уровней жизни в регионах страны. Применение дифференцированного подхода в отношении регулирования спроса на продовольствие нацеливает на использование различных инструментов применительно к группам населения с отличающимся уровнем дохода. В группе населения с минимальными доходами в качестве оперативной краткосрочной меры может быть осуществлено предоставление продовольственной помощи или использование института социального контракта.

**Заключение.** Эволюция теорий спроса отражает складывающиеся тенденции в сфере потребления и позволяет прогнозировать тренды изменения потребительской сферы. Особенностью современного этапа развития экономической теории в части исследования спроса на продовольствие является углубление дифференцированного подхода к его формированию, всесторонний анализ объема и структуры спроса потребителей в зависимости от уровня располагаемого дохода. В децильных группах с высоким доходом все большую роль при формировании спроса на продовольствие начинают





Таблица 3. Динамика потребительских расходов и цен на продовольственные товары в регионах РФ в 2024-2025 гг.  
Table 3. Dynamics of consumer spending and food prices in the regions of the Russian Federation in 2024-2025

Регион	Потребительские расходы в расчете на душу населения, руб.		Индекс цен на продовольственные товары в апреле 2025 г. к декабрю 2024 г., %
	IV квартал 2024 г.	I квартал 2025 г.	
РФ	52592	49226	104,2
Центральный федеральный округ	66160	61586	102,6
Тамбовская область	38002	36326	105,1
г. Москва	105044	91866	104,8
Северо-Западный федеральный округ	56104	54941	105,1
Новгородская область	43249	36091	105,1
г. Санкт-Петербург	70830	69775	105,7
Южный федеральный округ	53244	48417	104,1
Республика Калмыкия	28227	28898	102,1
Краснодарский край	68358	60072	104,6
Северо-Кавказский федеральный округ	40869	32911	105,8
Республика Ингушетия	33604	17401	102,9
Ставропольский край	40210	37628	104,4
Приволжский федеральный округ	43078	41189	104,5
Республика Марий Эл	28011	29124	104,2
Нижегородская область	50758	49591	105,7
Уральский федеральный округ	49585	48797	104,8
Курганская область	31668	30000	105,3
Тюменская область	53892	54471	105,2
Сибирский федеральный округ	41905	39432	105,8
Республика Тыва	31145	22268	105,1
Новосибирская область	53236	48505	106,1
Дальневосточный федеральный округ	54895	53211	104,8
Забайкальский край	39637	37839	105,3
Магаданская область	67409	74016	102,5

Составлена автором на основе статистических данных [15]

играют институциональные факторы, в частности фактор экономии времени. В группах с минимальными доходами определяющее значение имеют традиционные экономические факторы: факторы доходов и цен. Вместе с тем при возникновении кризисной ситуации в экономике во всех доходных группах повышается значение фактора реальных доходов. Наличие социально-экономической дифференциации негативно влияет на экономический рост и требует мер по ее снижению, развития активной социальной политики, направленной на повышение реальных доходов населения.

**Список источников**

- Макфадден Д., Бирлейер М. Вероятность выбора производящих функций // Выбор моделей. 2013. № 8. С.1-14.
- Рост потребления и фактор разнообразия: новейшие исследования западных и российских эволюционистов: сборник статей / пер. с англ. М.: Дело, 2007. 272 с.
- Diaton, A.S., Muelbauer, J. (1980). *Economist and Consumer Behavior*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Богомолов О.Т. Экономика и общественная среда: взаимосвязь и взаимовлияние. URL: <https://vas-s-al.livejournal.com/1026401.html>
- Ведин Н.В. Гуманизация экономической теории как системообразующий принцип ее адекватности со-

временным реалиям // Проблемы современной экономики. 2007. № 1. С. 2-11.

6. Маевский В., Чернавский Д. О рациональном поведении реального потребителя // Вопросы экономики. 2007. № 3. С. 71-85.

7. Богачев С.П. Исследование и моделирование потребительского выбора // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2000. № 6. С. 25-46.

8. Манахова И.В. Трансформация потребления домохозяйств в информационной экономике. Часть 1. Теоретический анализ // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2013. № 6. С. 3-12.

9. Глазьев С.Ю. Ноономика как стержень формирования нового технологического и мирохозяйственного укладов // Ноономика и ноообщество. 2022. Т. 1. № 1. С. 43-64.

10. Бодрунов С.Д. От экономических интересов — к нооценностям // Вопросы философии. 2022. Т. 7. С. 15-26.

11. Яковлева Н.Г. Человеческий потенциал в свете теории ноономики: от трансформации «человека экономического» в «человека культурного» // Экономическое возрождение России. 2023. № 4 (78). С. 49-58.

12. Деятельная утопия. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3219833>

13. Розанова Н.М. Современный потребитель: в тенетах цифровой экономики // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 3. С. 26-47.

14. Тихонович С.В. Основы теории потребительского спроса. URL: [http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/14\\_tihonovich%20s.v.doc.htm](http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/14_tihonovich%20s.v.doc.htm)

**Информация об авторе:**

**Решетникова Елена Геннадиевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая лабораторией стратегии развития институциональной среды АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6261-3596>, Scopus ID: 57205193629, SPIN-код: 6574-0046, [elenaresh2708@mail.ru](mailto:elenaresh2708@mail.ru)

**Information about the author:**

**Elena G. Reshetnikova**, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of strategy for the development of the institutional environment of the AIC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6261-3596>, Scopus ID: 57205193629, SPIN-code: 6574-0046, [elenaresh2708@mail.ru](mailto:elenaresh2708@mail.ru)

15. Доклад «Социально-экономическое положение России в январе-апреле 2025». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-04-2025>

**References**

- Макфадден Д., Бирлейер М. (2013). Veroyatnost' vybora proizvodnyashchikh funktsii [Probability of selection of generating functions]. *Vybor modelei*, no. 8, pp. 1-14.
- Rost potrebleniya i faktor raznoobraziya: noveishie issledovaniya zapadnykh i rossiiskikh ehvolyutsionistov: sbornik statei (2007). [Growing consumption and the diversity factor: latest research by western and Russian evolutionists]. Moscow, Delo Publ., 272 p.
- Diaton, A.S., Muelbauer, J. (1980). *Economist and Consumer Behavior*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Bogomolov, O.T. (2008). *Ehkonomika i obshchestvennaya sreda: vzaimosvyaz' i vzaimovliyanie* [Economy and social environment: interrelation and mutual influence]. Available at: <https://vas-s-al.livejournal.com/1026401.html>
- Vedin, N.V. (2007). Gumanizatsiya ehkonomicheskoi teorii kak sistemoobrazuyushchii printsip ee adekvatnosti sovremennym realiym [Humanization of economic theory as a system-forming principle of its adequacy to modern realities]. *Problemy sovremennoi ehkonomiki* [Problems of modern economics], no. 1, pp. 2-11.
- Maevskii, V., Chernavskii, D. (2007). O ratsional'nom povedenii real'nogo potrebitelya [On the rational behavior of a real consumer]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 3, pp.71-85.
- Bogachev, S.P. (2000). Issledovanie i modelirovanie potrebitel'skogo vybora [Research and modeling of consumer choice]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ehkonomika* [Moscow University bulletin. Series 6: Economy], no. 6, pp. 25-46.
- Manakhova, I.V. (2013). Transformatsiya potrebleniya domokhozyaistv v informatsionnoi ehkonomike. Chast' 1. Teoreticheskii analiz [Transformation of household consumption in the information economy. Part 1. Theoretical analysis]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ehkonomika* [Moscow University bulletin. Series 6: Economy], no. 6, pp. 3-12.
- Glaz'ev, S.Yu. (2022). Noonomika kak sterzhen' formirovaniya novogo tekhnologicheskogo i mirokhozyaistvennogo ukkladov [Noonomics as the core of the formation of a new technological and world economic order]. *Noonomika i nooobshchestvo* [Noonomy and noosociety], vol. 1, no. 1, pp. 43-64.
- Bodrunov, S.D. (2022). Ot ehkonomicheskikh interesov — k noosennostyam [From economic interests — to noovalues]. *Voprosy filosofii*, vol. 7, pp. 15-26.
- Yakovleva, N.G. (2023). Chelovecheskii potentsial v svete teorii noonomiki: ot transformatsii «cheloveka ehkonomicheskogo» v «cheloveka kul'turnogo» [Human potential in light of the theory of noonomics: from the transformation of "economic man" into "cultural man"] *Ehkonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic revival of Russia], no. 4 (78), pp. 49-58.
- Kommersant.ru (2017). *Deyatel'naya utopiya* [Active utopia]. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/3219833>
- Rozanova, N.M. (2024). Sovremenniy potrebitel': v tenetakh tsifrovoy ehkonomiki [The modern consumer: in the web of the digital economy]. *Vestnik Instituta ehkonomiki Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], no. 3, pp.26-47.
- Tikhonovich, S.V. (2024). *Osnovy teorii potrebitel'skogo sprosa* [Fundamentals of consumer demand theory]. Available at: [http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/14\\_tihonovich%20s.v.doc.htm](http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/14_tihonovich%20s.v.doc.htm)
- Rosstat (2025). *Doklad «Sotsial'no-ehkonomicheskoe polozhenie Rossii v yanvare-aprele 2025»* [Report "Socio-economic situation in Russia in January-April 2025"]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-04-2025>

[elenaresh2708@mail.ru](mailto:elenaresh2708@mail.ru)



Научная статья  
УДК 664.66.022.39  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_27

## ЭКОНОМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.С. Васильев, Е.Н. Чумакова, Ю.Т. Фаринюк

Тверская государственная сельскохозяйственная академия,  
Тверь, Россия

**Аннотация.** Цель исследований — дать оценку экономической эффективности производства хлебобулочных изделий, обогащенных порошками из вторичных фитоматериалов, и составить рекомендации по снижению их себестоимости. Научная работа выполнялась в 2024-2025 гг. на базе Тверской ГСХА. Экономическую оценку производства изделий выполняли с учетом калькуляции действующих оптовых цен на сырье, стоимости ресурсов, услуг и иных статей. В результате была рассчитана экономическая эффективность хлебобулочной продукции, обогащенной порошковыми продуктами из вторичных растительных ресурсов (жмыхов): малины, облепихи, клубники, моркови, свеклы столовой, тыквы, топинамбура, яблока, груши и вишни в соотношении 90% (мука пшеничная) : 10% (фитопорошок). Установлено, что стоимостное введение в рецептурные схемы пшеничного хлеба обогащающих добавок, как правило, компенсируется более высокой ценой реализации вырабатываемой продукции, формируемой в частности за счет роста конкурентных и потребительских характеристик изделий, обусловленных функциональным повышением их пищевой ценности и улучшением сенсорных свойств. Уровень рентабельности производства функционального пшеничного хлеба колеблется в среднем от 66 до 84%. Действенным способом оптимизации структуры затрат на сырье при производстве обогащенных изделий является создание собственного лабораторно-производственного участка порошковых продуктов из вторичного фитосырья, которое в среднем в 6-7 раз дешевле готовых порошков. Организация участка позволяет также обеспечить бесперебойность снабжения технологических линий материалами и существенно повысить возможность маневрирования товарной номенклатурой изделий. Величина капитальных вложений в создание участка составит порядка 1333 тыс. руб. Результаты данной работы могут быть успешно использованы предприятиями хлебопекарной и пищевой промышленности, а также общественного питания для расширения ассортимента выпускаемой продукции и оптимизации структуры себестоимости выпечных изделий.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, вторичные растительные ресурсы, порошковые продукты, обогащение продукции, экономическая эффективность, снижение себестоимости изделий

**Благодарности:** исследования выполнены при поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (НИОКР № 125022102817-9).

Original article

## ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS

A.S. Vasiliev, E.N. Chumakova, Yu.T. Farinyuk

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

**Abstract.** The purpose of the research is to assess the economic efficiency of the production of bakery products enriched with powders from recycled phytomaterials and to make recommendations for reducing their cost. The scientific work was carried out in 2024-2025 on the basis of the Tver State Agricultural Academy. The economic assessment of the production of products was carried out taking into account the calculation of current wholesale prices for raw materials, the cost of resources, services and other items. As a result, the economic efficiency of bakery products enriched with powdered products from secondary plant resources (cakes) of raspberries, sea buckthorn, strawberries, carrots, beets, pumpkins, jerusalem artichokes, apples, pears and cherries in a ratio of 90% (wheat flour) was calculated : 10% (phytopowder). It has been established that the cost of introducing enriching additives into the formulation schemes of wheat bread is usually compensated by the higher selling price of the manufactured products, formed in particular due to the growth of competitive and consumer characteristics of products due to a functional increase in their nutritional value and improved sensory properties. The profitability of the production of functional wheat bread ranges on average from 66 to 84%. An effective way to optimize the cost structure of raw materials in the production of enriched products is to create our own laboratory and production site for powdered products from recycled phytochemicals, which is on average 6-7 times cheaper than ready-made powders. The organization of the site also makes it possible to ensure the uninterrupted supply of technological lines with materials and significantly increase the ability to maneuver the product range. The amount of capital investments in the creation of the site will be about 1333 thousand rubles. The results of this work can be successfully used by enterprises of the bakery and food industries, as well as public catering, to expand the range of products and optimize the cost structure of baked goods.

**Keywords:** bakery products, secondary plant resources, powdered products, product enrichment, economic efficiency, cost reduction of products

**Acknowledgments:** the research was carried out with the support of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (scientific research paper No. 125022102817-9).

**Введение.** Улучшение качества жизни граждан за счет повышения обеспеченности их качественными и безопасными продуктами питания является важнейшей государственной задачей, обозначенной в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [1]. Особое место развитию технологического обеспечения повышения качества продовольственной продукции отведено в Перечне важнейших наукоемких технологий,

где отдельно выделены «Технологии персонализированного, лечебного и функционального питания для здоровьесбережения» [2]. В соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения РФ адекватными нормами потребления на 1 человека в год считаются 96 кг хлебобулочных изделий, 140 кг овощей и бахчевых, 100 кг свежих фруктов (или 10 кг сухофруктов) [3]. Вместе с тем эти данные носят довольно обобщенный характер, не учиты-

вающий нутриентный профиль потребляемой продукции. Именно поэтому разработка новой пищевой продукции и введение ее в рацион питания граждан должны быть соотнесены с разработанными нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, составленными на основе анализа передового международного и отечественного научного опыта в данной области [4].



Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, одной из ключевых проблем, вызывающей снижение качества жизни и развитие ряда заболеваний населения, является насыщенность рынка пищевой продукцией с низкими потребительскими характеристиками, обладающей высокой калорийностью и отличающейся дефицитом пищевых волокон и микронутриентов. Для решения указанной проблематики в Стратегии среди приоритетных задач повышения качества продовольственных товаров обозначена необходимость увеличения объемов научных исследований по разработке рецептур и составов, технологий и технологических приемов, направленных на производство пищевой продукции с заданными качественными характеристиками, в том числе продуктов обогащенных, функциональных, специализированных и органических [5].

Практическим решением указанных в государственных актах критериев является разработка принципиально новых подходов к проектированию пищевой продукции, заключающихся в формировании рецептурных и технологических концептуальных моделей производства пищевых изделий, ориентированных на физико-химические и нутриентные характеристики используемых компонентов [6, 7].

Особенно важно оптимизировать пищевые продукты, которые потребляются населением практически ежедневно.

Среди таких изделий выделяются хлебобулочные, которые обладают достаточной доступностью и высоким маневрированием производственных объемов в зависимости от мощностных и отраслевых параметров [8, 9, 10]. В то же время к существенным недостаткам хлебобулочной продукции относят дефицитность нутриентного состава, которая по многочисленным экспертным оценкам может быть компенсирована за счет применения натуральных фитообогатителей, выработанных из различного вторичного сырья (жмых, жом, шрот и пр.), характеризующегося при невысокой стоимости существенным содержанием витаминов, минеральных и других биологически ценных веществ [11, 12, 13]. Объемы данного сырья огромны и только в консервной промышленности составляют более 20% от первоначальной массы поступающих на технологические линии плодов, овощей и ягод [14]. Кроме этого, их применение зачастую позволяет значительно улучшить органолептику изделий, существенно расширить их ассортимент [15]. Таким образом, исследование различных порошковых материалов и их интеграция в производство хлебобулочных изделий

является актуальной задачей, требующей отдельных научных изысканий.

**Цель исследований** — дать оценку экономической эффективности производства хлебобулочных изделий, обогащенных порошками из вторичных фитоматериалов, и составить рекомендации по снижению их себестоимости.

**Методика исследований.** Научная работа выполнялась в 2024-2025 гг. на базе Тверской ГСХА, где был создан лабораторный участок производства порошковых продуктов и реализован комплекс работ по их внедрению в технологии различных пищевых изделий. Расчеты выполнялись с учетом стоимости ингредиентов, используемых при реализации традиционной рецептуры пшеничного формового хлеба с замещением 10% массы пшеничной муки плодовыми, ягодными и овощными порошками. Оптимальная дозировка введения допсырья, равная 10%, была определена в результате предварительных исследований градаций введения от 0 до 15%. За основу брали оптовые цены порошковых продуктов, реализуемых ГК «Союзснаб» (г. Красногорск, Московская область), ООО «Итог» (г. Котельники, Московская область), а также оптовые цены ингредиентов, реализуемых ООО «Сладкий город» и ООО «Ингредиенты успеха» (г. Саратов, Саратовская область). Цены на оборудование даны на основании официальных данных производителей.

Экономическую оценку производства изделий выполняли с учетом калькуляции действующих оптовых цен на сырье, стоимости ресурсов, услуг и иных статей. Ценообразование изделий обуславливалось их себестоимостью и прогнозированием спроса при проведении маркетинговых изысканий.

**Результаты и их обсуждение.** В исследованиях изучалось 10 номенклатурных позиций порошковых продуктов, средневзвешенная стоимость за единицу которых представлена на рисунке 1. Наиболее дешевым сырьем являются порошковые продукты, выработанные из вторичных ресурсов столовых корнеплодов (морковь, свекла), а также яблока. Сравнительно близкой ценой отличился порошковый продукт из жмыха клубней топинамбура. Самыми дорогими материалами были порошки из вишни, малины и клубники. Выявленная закономерность формирования стоимостных параметров определяется доступностью исходного сырья, его хранимоспособностью и технологичностью, а также зональными особенностями производства и сезонностью поступления продукции. Корнеплоды, а также яблоки (главным образом позднеспелых сортов) сочетают в себе большую часть вышеперечисленных характеристик, определяя относительно низкую стоимость выработываемых продуктов.

Исследуемые порошковые продукты были интегрированы в рецептуру наиболее распространенного выпечного изделия — пшеничного хлеба с расчетом стоимости рецептурных ингредиентов на изготовление 1 т готовой продукции (табл. 1).

Из представленных данных установлено, что повышение стоимости сырья при введении порошковых продуктов составляет от 53,1 (яблоко) до 378,7% (вишня), что определяется их более высокой ценой в сравнении с хлебопекарной пшеничной мукой, особенно при использовании для обогащения сырья из малины, вишни и клубники.

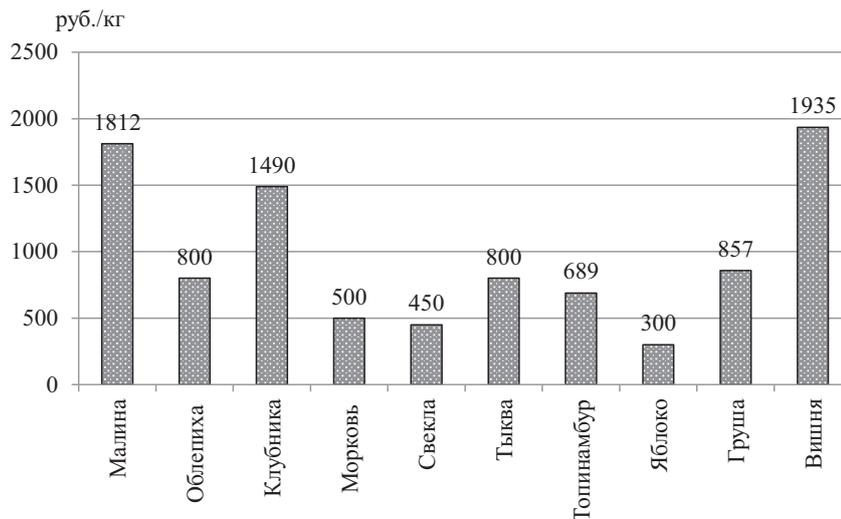


Рисунок 1. Оптовая цена растительных порошковых продуктов  
Figure 1. Wholesale price of vegetable powder products

Таблица 1. Стоимость сырья при производстве функционального пшеничного формового хлеба (в расчете на 1 т продукции)  
Table 1. The cost of raw materials in the production of functional wheat bread (per 1 ton of products)

Наименование сырья	Контрольный образец		Экспериментальный образец		Оптовая цена, руб./кг
	кг	руб.	кг	руб.	
Мука пшеничная высшего сорта	724,6	24274,10	652,2	21848,70	33,5
Порошковый продукт	0,0	0,00	72,5	21750,00-140287,5	300-1935
Дрожжи хлебопекарные сухие	8,0	4169,60	8,0	4169,60	521,2
Соль пищевая	10,9	135,16	10,9	135,16	12,4
Сахар белый кристаллический	21,7	868,00	21,7	868,00	40,0
Вода питьевая	434,8	2174,00	434,8	2174,00	5,0
Масло растительное подсолнечное рафинированное	43,5	4785,00	43,5	4785,00	110,0
Стоимость сырья	—	36405,86	—	55730,46-174268,00	—



Высокая стоимость сырья отражается и на формировании себестоимости производимых хлебобулочных изделий, увеличивая ее на 30,7 (яблоко) — 218,7% (вишня) (табл. 2).

Вместе с тем за счет более высокой цены реализации готовых изделий их производство является экономически выгодным, обеспечивая прибыль в расчете на 1 т продукции от 69,17 до 132,45 тыс. руб., что на 148,0 и 374,9% выше, чем при производстве обычного формового хлеба (табл. 3). Получение более высокой прибыли обеспечило и повышение рентабельности,

которая колебалась от 83,99 (яблоко) до 65,93% (вишня).

Подводя итог экономическому обоснованию эффективности производства опытных образцов пшеничного формового хлеба с добавлением порошковых продуктов в ассортименте, удалось добиться значительного роста уровня рентабельности за счет превышающего роста выручки от реализации продукции относительно роста ее себестоимости.

Для визуализации разработанной продукции в качестве примера на рисунке 2 представлены

экспериментальные образцы пшеничного хлеба с овощными добавками. К основным достоинствам таких изделий относятся улучшение сбалансированности нутриентного состава за счет обогащения витаминами и минеральными веществами, а также существенное улучшение органолептики (вкус, запах) продукции.

Стоит отметить, что добиться существенного снижения себестоимости производства функциональных хлебобулочных изделий возможно за счет создания на профильном предприятии собственного лабораторно-производственного участка по изготовлению ягодных, овощных, фруктовых и иных порошков из покупного или собственного вторичного растительного сырья, которое в среднем в 6-7 раз дешевле по сравнению с готовыми порошковыми продуктами.

Организация собственного производства растительных порошковых продуктов имеет целый ряд преимуществ:

- обеспечение производства достаточными объемами свежеработанных порошковых материалов;
- возможность переработки разнообразного сырья в порошковые продукты с требуемой дисперсностью;
- широкие перспективы товарного маневрирования ассортиментным составом изделий, определяемым набором перерабатываемых в порошковые продукты видов сырья;
- устранение проблемы хранения порошковых продуктов, как правило, отличающихся высокой гигроскопичностью.

В таблице 4 представлен примерный перечень оборудования и мебели для создания лабораторного участка по изготовлению порошков в условиях пищевых и перерабатывающих предприятий с расчетом его стоимости. Определено, что величина капитальных вложений составит порядка 1332,65 тыс. руб.

Общая схема, реализуемая при переработки вторичных фитоматериалов, дана на рисунке 3.

Таблица 2. Состав затрат при производстве функционального пшеничного формового хлеба (в расчете на 1 т продукции)

Table 2. The composition of costs in the production of functional wheat shaped bread (per 1 ton of products)

Статьи затрат	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Стоимость сырья, руб.	36405,90	55730,46-174268,00
Транспортные расходы на сырье, руб.	1456,23	1456,23
Стоимость электроэнергии, руб.	1274,21	1274,21
Расходы на упаковку продукции, руб.	1820,29	1820,29
Зарплата персонала с отчислениями на социальные нужды, руб.	10416,00	10416,00
Общезаводские расходы, руб.	9101,46	9101,46
Прочие расходы, руб.	2548,41	2548,41
Полная себестоимость, руб.	63022,47	82347,06-200884,60

Таблица 3. Экономическое обоснование производства функционального пшеничного формового хлеба (в расчете на 1 т продукции)

Table 3. Economic justification of the production of functional wheat shaped bread (per 1 ton of products)

Показатели	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Полная себестоимость, руб.	63022,47	82347,06-200884,60
Цена реализации (за 330 г), руб.	30,00	50,00-110,00
Выручка, руб.	90909,09	151515,20-333333,33
Прибыль, руб.	27886,62	69168,09-132448,80
Уровень рентабельности, %	44,24	83,99-65,93

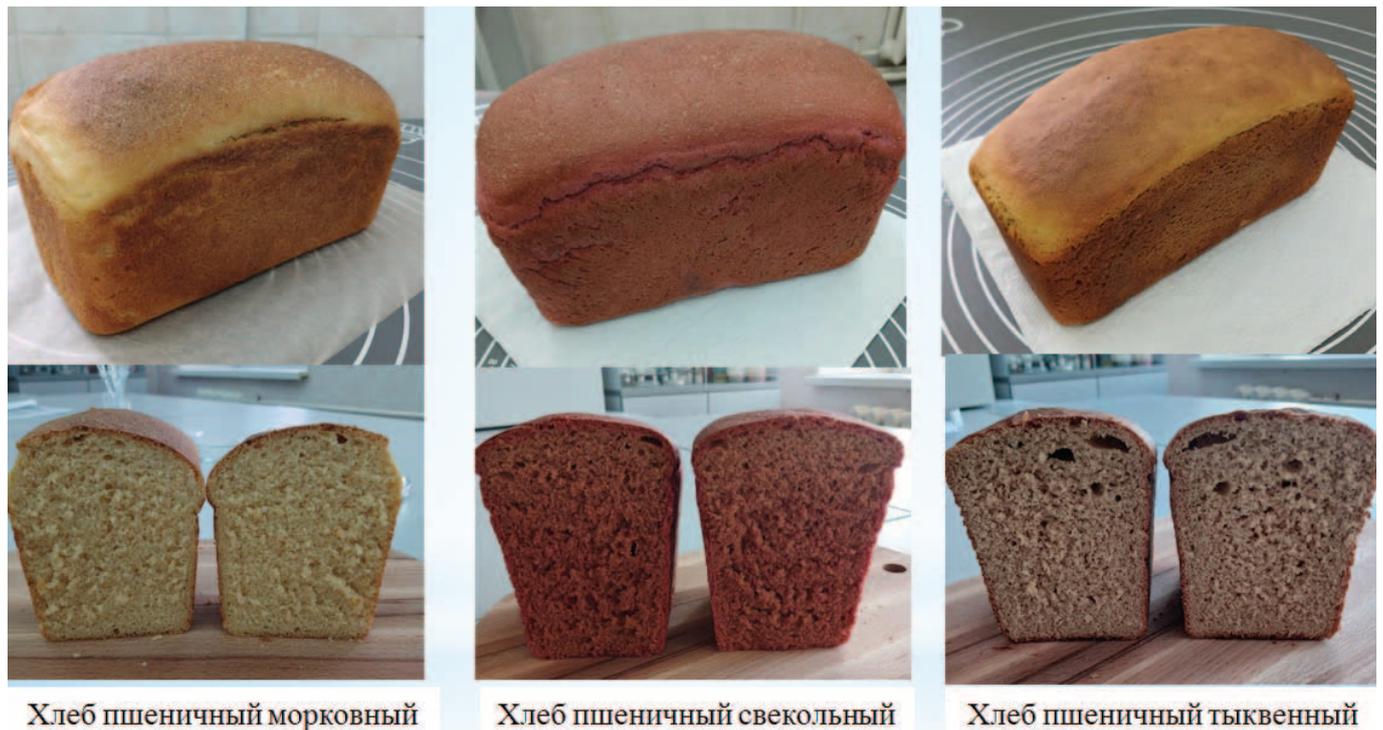


Рисунок 2. Экспериментальные образцы хлебобулочных изделий  
Figure 2. Experimental samples of bakery products



Таблица 4. Примерный перечень и стоимость оборудования и мебели для создания лабораторно-производственного участка  
Table 4. An approximate list and cost of equipment and furniture for the creation of a laboratory and production site

Наименование	Количество, шт.	Стоимость единицы, тыс. руб.	Общая стоимость, тыс. руб.
Шкаф холодильный среднетемпературный (типа Polair CM107-S ШХ-0,7)	2	89,87	179,74
Сушильная камера для пищевых продуктов (типа ПСК-18)	2	170,00	340,00
Дробилка молотковая с рабочей зоной из нержавеющей стали (типа Molot-200)	2	117,60	235,20
Вибрационный мини-просеиватель (вибросито) (типа ВС-31 AISI 304)	2	65,28	130,56
Настольный вакуумный упаковщик (типа DZ-290A)	2	11,48	22,96
Настольные платформенные весы (типа CAS SWII-10 (DD))	1	13,56	13,56
Напольные платформенные весы (типа ВП-60 600×450)	1	11,11	11,11
Фасовочные весы (типа M-er 326AFU-6.01 USB-COM)	1	8,58	8,58
Зонт вентиляционный (типа ЗВЭ-900-2П)	1	29,90	29,90
Стол производственный (типа Марихолодмаш СРП-1-0,6/1,2-П)	10	10,00	99,96
Стеллаж (типа ПицТех СТАНДАРТ СКК-10/4 СЦК-С)	10	11,77	117,68
Облучатель бактерицидный (типа Atesy ОБПИ-2-8-02)	4	10,64	42,56
Влагомер зерна, сыпучих пищевых и промышленных материалов (типа ИВДМ-2-01)	2	9,38	18,76
3-секционная мойка (типа ВСМ-С-3.530-02-Н (ВСМ-3/530Н))	1	52,24	52,24
Табурет лабораторный	5	5,97	29,84
ИТОГО	-	-	1332,65

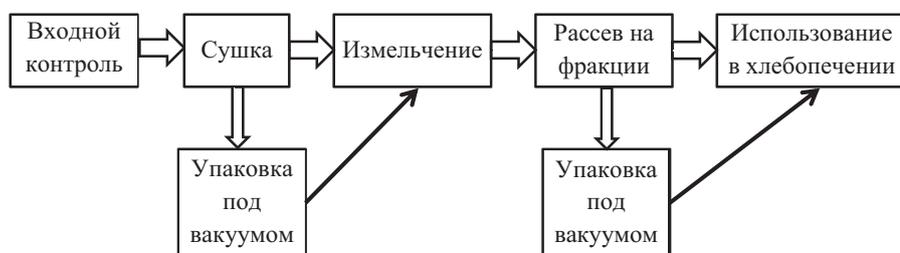


Рисунок 3. Схема переработки вторичных растительных продуктов (жмыхов)  
Figure 3. Scheme of processing of secondary plant products (cakes)

Срок окупаемости предлагаемых мероприятий по созданию и наладке производственно-лабораторного участка порошковых продуктов в условиях хлебопекарного предприятия на основании рекогносцировочных расчетов не превысит двух лет и будет определяться ассортиментом и объемами выпускаемых хлебобулочных изделий, а также их конечной ценой реализации потребителям.

Высокая востребованность функциональных хлебобулочных изделий на отечественном рынке подтверждается многими экспертными оценками, где данное направление развития профильных организаций рассматривается в качестве наиболее перспективного и конкурентоспособного. При этом справедливо отмечается, что данная ниша на отечественном рынке еще находится на стадии формирования и обладает широкими перспективами по привлечению потенциальных покупателей [15, 16].

**Выводы.** В результате исследований была рассчитана экономическая эффективность хлебобулочной продукции, обогащенной порошковыми продуктами из вторичных растительных ресурсов (жмыхов): малины, облепихи, клубники, моркови, свеклы столовой, тыквы, топинамбура, яблока, груши и вишни. Установлено, что стоимостное введение в рецептурные схемы пшеничного хлеба обогащающих порошковых продуктов, как правило, компенсируется более высокой ценой реализации вырабатываемой продукции, формируемой в частности

за счет роста конкурентных и потребительских характеристик изделий, обусловленных функциональным повышением их пищевой ценности и улучшением сенсорных свойств. Уровень рентабельности производства функционального пшеничного хлеба колеблется в среднем от 66 до 84%. Кроме этого, действенным способом оптимизации структуры затрат на сырье при производстве обогащенных изделий является создание собственного лабораторно-производственного участка порошковых продуктов из вторичного фитосырья, которое в среднем в 6-7 раз дешевле готовых порошков. Организация участка позволит также обеспечить бесперебойность снабжения технологических линий материалами и существенно повысить возможность маневрирования товарной номенклатурой изделий. Величина капитальных вложений в создание участка составит порядка 1332,65 тыс. руб.

Результаты данной работы могут быть успешно использованы предприятиями хлебопекарной и пищевой промышленности, а также общественного питания для расширения ассортимента выпускаемой продукции и оптимизации структуры себестоимости выпечных изделий.

На следующих этапах исследований в качестве сырья, улучшающего функциональные характеристики изделий, будут использованы продукты переработки семян масличных культур (лен, рапс, конопля), богатые белком и незаменимыми аминокислотами.

**Список источников**

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 01.10.2024).
2. Указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409113212/> (дата обращения: 01.10.2024).
3. Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания». URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/47342.html#:~:text=Исходя%20из%20Рекомендаций%2C%20рациональные%20нормы,кг%2C%20яца%20-%2020260%20штук> (дата обращения: 01.10.2024).
4. Попова А.Ю., Тутьян В.А., Никитюк Д.Б. О новых (2021) нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 4 (536). С. 6-19. doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19. EDN: VSSZQJ
5. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71335844/> (дата обращения: 01.10.2024).
6. Дерканосова Н.М., Шуршикова Г.В., Василенко О.А. Прогнозирование успешности обогащенной пищевой продукции на потребительском рынке // Известия вузов. Пищевая технология. 2023. № 4 (393). С. 102-107. doi: 10.26297/0579-3009.2023.4.17. EDN: QGFJNX
7. Капурин, P.A., Kozhinov, D.V., Khoruzhy, V.I., Gerasimova, L.N., Grishin, E.V., Goloschchapova, L.V. (2021). Analysis of the prospects of a small enterprise for the production of bakery products in Russia, considering current market problems and chemical health risk. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 199-206. doi: 10.26655/JMCHEMSCI.2021.2.11. EDN: VGCNBD
8. Акулич А.В., Костюченко М.Н., Балыхин М.Г., Самуйленко Т.Д., Шапошников И.И. Особенности рынка хлебопечения и перспективные направления развития хлебопекарной отрасли Беларуси и России // Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 3. С. 187-209. doi: 10.36107/spfr.2022.349. EDN: NDIKRY



9. Grasso, A.C., Besselink, Ju.J.F., Tyszler, M., Bruins, M.J. (2023). The potential of food fortification as an enabler of more environmentally sustainable, nutritionally adequate diets. *Nutrients*, vol. 15, no. 11. p. 2473. doi: 10.3390/nu15112473. EDN: FFKPSA

10. Kheiralipour, K., Sheikhi, N. (2021). Material and energy flow in different bread baking types. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 23, no. 7, pp. 10512-10527. doi: 10.1007/s10668-020-01069-2. EDN: RGFUMS

11. Subiria-Cueto, R., Reyes-Blas, H., Olivas-Armendáriz, I., Wall-Medrano, A., González-Aguilar, G.A., de la Rosa, L.A., Martínez-Ruiz, N.D.R., Alvarez-Parrilla, E. (2025). Grape pomace and pecan shell fortified bread: the effect of dietary fiber-phenolic compounds interaction on the in vitro accessibility of phenolic compounds and in vitro glycemic index. *Food Chemistry*, vol. 462, p. 140925. doi: 10.1016/j.foodchem.2024.140925. EDN: NVDVMA

12. Ammar, A.S.M., Riyad, Y.M., Ebrahiem, A.A.A. (2024). Utilization of artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-products for enhancing nutritional value and phytochemical content of cookies. *Food Systems*, vol. 7, no. 3, pp. 438-443. doi: 10.21323/2618-9771-2024-7-3-438-443. EDN: WYLQLY

13. Żakowska-Biemans, S., Kostyra, E. (2023). Sensory profile, consumers' perception and liking of wheat-rye bread fortified with dietary fibre. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 2, p. 694. doi: 10.3390/app13020694. EDN: OVBHEL

14. Алдошин Н.В., Васильев А.С., Кудрявцев А.В., Голубев В.В., Чумакова Е.Н. Измельчитель вторичного плодово-ягодного сырья // *Агроинженерия*. 2025. Т. 27. № 3. С. 4-14. doi: 10.26897/2687-1149-2025-3-4-14. EDN: CWRSSH

15. Комарова Е.В., Сухова О.В. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного сырья // *Пищевая промышленность*. 2025. № 7. С. 70-73. doi: 10.52653/PPI.2025.7.7.013. EDN: ACONQP

16. Слепокурова Ю.И., Жаркова И.М., Густинович В.Г. Оценка планируемой экономической эффективности производства мучных кондитерских изделий с тонкодисперсными растительными порошками // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2019. № 1. С. 139-151. EDN: YSVJNB

17. Кошелев В.М., Ворожцова Л.В., Алексанов Д.С., Чекарева Н.В. Моделирование и анализ проектов развития хлебопекарного сектора региона // *Экономика сельского хозяйства России*. 2022. № 9. С. 92-99. doi: 10.32651/229-92. EDN: ENW0AA

## References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated January 21, 2020 "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation"]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed: 01.10.2024).

2. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 18 iyunya 2024 g. № 529 «Ob utverzhdenii prioritetnykh napravlenii

nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya i perechnya vazhneishikh naukoemkikh tekhnologii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 529 dated June 18, 2024 "On Approval of priority areas of scientific and technological development and the list of the most important high-tech technologies"]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409113212/> (accessed: 01.10.2024).

3. Prikaz Minzdrava Rossii ot 19.08.2016 № 614 «Ob utverzhdenii rekomendatsii po ratsional'nym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvchayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya» [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 dated 08/19/2016 "On approval of recommendations on rational standards of food consumption that meet modern requirements of a healthy diet"]. Available at: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/47342.html#:~:text=Iskhodya%20iz%20Rekomendatsii%20C%20ratsional'nye%20normy,kg%20%20yaisa%20-%202060%20shstk> (accessed: 01.10.2024).

4. Popova, A.Yu., Tutel'yan, V.A., Nikityuk, D.B. (2021). O novykh (2021) normakh fiziologicheskikh potrebnosti v ehnergii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiiskoi Federatsii [On the new (2021) norms of physiological requirements in energy and nutrients of various groups of the population of the Russian Federation]. *Voprosy pitaniya* [Problems of nutrition], vol. 90, no. 4 (536), pp. 6-19. doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19. EDN: VSSZQJ

5. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoi produktsii v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda (utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 29 iyunya 2016 g. № 1364-r) [The strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 (approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016 No. 1364-r)]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71335844/> (accessed: 01.10.2024).

6. Derkanosova, N.M., Shurshikova, G.V., Vasilenko, O.A. (2023). Prognozirovaniye uspekhnosti obogashchennoi pishchevoi produktsii na potrebitel'skom rynke [Predicting the success of enriched food products in the consumer market]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [News of universities. Food technology], no. 4 (393), pp. 102-107. doi: 10.26297/0579-3009.2023.4.17. EDN: QGJFNX

7. Kapyrin, P.A., Kozhinov, D.V., Khoruzhy, V.I., Gerasimova, L.N., Grishin, E.V., Goloshchapova, L.V. (2021). Analysis of the prospects of a small enterprise for the production of bakery products in Russia, considering current market problems and chemical health risk. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 199-206. doi: 10.26655/JMCHEM-SCI.2021.2.11. EDN: VGCNBD

8. Akulich, A.V., Kostyuchenko, M.N., Balykhin, M.G., Samuilenko, T.D., Shaposhnikov, I.I. (2022). Osobennosti rynka khlebopecheniya i perspektivnye napravleniya razvitiya khlebopekarnoi otrasli Belarusi i Rossii [Features of the bakery market and promising directions of development of the baking industry in Belarus and Russia].

*Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], no. 3, pp. 187-209. doi: 10.36107/spfp.2022.349. EDN: NDIKRY

9. Grasso, A.C., Besselink, Ju.J.F., Tyszler, M., Bruins, M.J. (2023). The potential of food fortification as an enabler of more environmentally sustainable, nutritionally adequate diets. *Nutrients*, vol. 15, no. 11. p. 2473. doi: 10.3390/nu15112473. EDN: FFKPSA

10. Kheiralipour, K., Sheikhi, N. (2021). Material and energy flow in different bread baking types. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 23, no. 7, pp. 10512-10527. doi: 10.1007/s10668-020-01069-2. EDN: RGFUMS

11. Subiria-Cueto, R., Reyes-Blas, H., Olivas-Armendáriz, I., Wall-Medrano, A., González-Aguilar, G.A., de la Rosa, L.A., Martínez-Ruiz, N.D.R., Alvarez-Parrilla, E. (2025). Grape pomace and pecan shell fortified bread: the effect of dietary fiber-phenolic compounds interaction on the in vitro accessibility of phenolic compounds and in vitro glycemic index. *Food Chemistry*, vol. 462, p. 140925. doi: 10.1016/j.foodchem.2024.140925. EDN: NVDVMA

12. Ammar, A.S.M., Riyad, Y.M., Ebrahiem, A.A.A. (2024). Utilization of artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-products for enhancing nutritional value and phytochemical content of cookies. *Food Systems*, vol. 7, no. 3, pp. 438-443. doi: 10.21323/2618-9771-2024-7-3-438-443. EDN: WYLQLY

13. Żakowska-Biemans, S., Kostyra, E. (2023). Sensory profile, consumers' perception and liking of wheat-rye bread fortified with dietary fibre. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 2, p. 694. doi: 10.3390/app13020694. EDN: OVBHEL

14. Aldoshin, N.V., Vasil'ev, A.S., Kudryavtsev, A.V., Golubev, V.V., Chumakova, E.N. (2025). Izmel'chitel' vtorichnogo plodovo-yagodnogo syr'ya [Shredder for secondary fruit and berry raw materials]. *Agroinzheneriya* [Agricultural engineering], vol. 27, no. 3, pp. 4-14. doi: 10.26897/2687-1149-2025-3-4-14. EDN: CWRSSH

15. Komarova, E.V., Sukhova, O.V. (2025). Rasshireniye assortimenta khlebobulochnykh izdelii s ispol'zovaniem netraditsionnogo syr'ya [Expanding the range of bakery products using non-traditional raw materials]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], no. 7, pp. 70-73. doi: 0.52653/PPI.2025.7.7.013. EDN: ACONQP

16. Слепокурова, Ю.И., Жаркова, И.М., Густинович, В.Г. (2019). Otsenka planiruemoi ehkonomicheskoi ehffektivnosti proizvodstva muchnykh konditerskikh izdelii s tonkodispersnyimi rastitel'nymi poroshkami [The assessment of planned economic efficiency of flour confectionery products with fine-disperse herbal powders production]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], no. 1, pp. 139-151. EDN: YSVJNB

17. Koshelev, V.M., Vorozhtsova, L.V., Aleksanov, D.S., Chekmareva, N.V. (2022). Modelirovaniye i analiz proektov razvitiya khlebopekarnogo sektora regiona [Modeling and analysis of projects for the development of the bakery sector in the region]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 9, pp. 92-99. doi: 10.32651/229-92. EDN: ENW0AA

## Информация об авторах:

**Васильев Александр Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0936-2011>, Scopus ID: 57204957260, Researcher ID: Q-2092-2017, SPIN-код: 3817-7640, [vasilevtgsha@mail.ru](mailto:vasilevtgsha@mail.ru)

**Чумакова Елена Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4664-8887>, SPIN-код: 8825-7631, [elena.chumakova.ne@mail.ru](mailto:elena.chumakova.ne@mail.ru)

**Фаринюк Юрий Теодорович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0914-8330>, SPIN-код: 1551-1478, [ikc\\_tver@mail.ru](mailto:ikc_tver@mail.ru)

## Information about the authors:

**Alexander S. Vasiliev**, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agrobiotechnology, processing industries and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0936-2011>, Scopus ID: 57204957260, Researcher ID: Q-2092-2017, SPIN-code: 3817-7640, [vasilevtgsha@mail.ru](mailto:vasilevtgsha@mail.ru)

**Elena N. Chumakova**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of agrobiotechnology, processing industries and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4664-8887>, SPIN-code: 8825-7631, [elena.chumakova.ne@mail.ru](mailto:elena.chumakova.ne@mail.ru)

**Yuri T. Farinyuk**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0914-8330>, SPIN-code: 1551-1478, [ikc\\_tver@mail.ru](mailto:ikc_tver@mail.ru)





Научная статья

УДК 631.1:330.131.7(470.63)

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_32

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРАРНОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ (НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

**О.В. Мощенко, А.Ю. Усанов**Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия

**Аннотация.** Аграрный сектор остается одним из ключевых компонентов региональной экономики Российской Федерации, особенно в субъектах с высоким сельскохозяйственным потенциалом, таких как Саратовская область. Однако в последние годы устойчивость и экономическая эффективность аграрного производства все чаще подвергаются негативному воздействию как экзогенных климатических факторов, так и институциональных ограничений, включая волатильность государственной поддержки, нестабильность законодательства и логистические сбои. Цель настоящего исследования — комплексно оценить влияние указанных факторов на экономическую эффективность сельского хозяйства региона в 2015–2023 гг. и предложить обоснованные направления стабилизации и повышения производительности аграрного сектора. В рамках анализа применяются методы сравнительной динамики, индексного анализа, а также эконометрическое моделирование зависимости эффективности производства от климатических и институциональных рисков. Результаты демонстрируют значительное снижение устойчивости отрасли в условиях повышения климатической нестабильности, а также слабую адаптивность региональной системы поддержки АПК к внешним шокам. Сделаны выводы о необходимости переориентации механизмов субсидирования, активизации страхования климатических рисков и внедрения технологий точного земледелия.

**Ключевые слова:** аграрный сектор, климатические риски, институциональная нестабильность, экономическая эффективность, агрегированный индекс, устойчивость сельского хозяйства, факторный анализ, сельскохозяйственная политика, региональный АПК

Original article

## ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE AGRICULTURAL SECTOR UNDER CLIMATE AND INSTITUTIONAL RISKS (EVIDENCE FROM THE SARATOV REGION)

**O.V. Moshchenko, A.Yu. Usanov**Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russia

**Abstract.** The agricultural sector remains one of the key components of the regional economy in the Russian Federation, particularly in regions with high agricultural potential, such as the Saratov Region. However, in recent years, the resilience and economic efficiency of agricultural production have increasingly been affected by both exogenous climatic factors and institutional constraints, including the volatility of state support, regulatory instability, and disruptions in logistics. The aim of this study is to comprehensively assess the impact of these factors on the economic efficiency of the regional agricultural sector over the period 2015–2023 and to propose substantiated directions for stabilizing and enhancing its productivity. The analysis applies methods of comparative dynamics, index-based evaluation, and econometric modeling of the dependence of production efficiency on climate and institutional risks. The results demonstrate a significant decline in sectoral resilience amid increasing climatic instability, as well as limited adaptability of the regional agricultural support system to external shocks. The study concludes that there is an urgent need to redirect subsidy mechanisms, expand climate risk insurance, and implement precision farming technologies.

**Keywords:** agricultural sector, climate risks, institutional instability, economic efficiency, aggregated index, agricultural resilience, factor analysis, agricultural policy, regional agro-industrial complex

**Введение.** Сельское хозяйство традиционно занимает значимое место в структуре экономики Саратовской области, обеспечивая от 8 до 11% валового регионального продукта, в отдельные годы формируя свыше 30% общего объема товарного экспорта региона [1]. Однако начиная с 2020 г. наблюдается рост нестабильности ключевых показателей эффективности аграрного сектора, связанный с совокупным воздействием климатических, институциональных и внешнеэкономических факторов.

С одной стороны, усиливается климатическая изменчивость: вегетационные периоды становятся короче, а частота экстремальных погодных явлений — выше. По данным Росгидромета, в 2023 г. в Саратовской области зафиксированы отклонения среднесезонных температур на +1,8°C от многолетней нормы и рекордные дефициты почвенной влаги в июне и июле [2].

С другой стороны, усилилось воздействие институциональных ограничений, включая частые корректировки правил субсидирования, повышение ставок на кредитование сельхозпроизводителей и снижение прозрачности распределения господдержки. Кроме того, в условиях внешнеэкономического давления (санкции, нарушение логистических цепочек, рост цен на импортные средства производства) рентабельность агробизнеса в регионе испытывает резкое сжатие. По данным Минсельхоза РФ, рентабельность сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе (ПФО) снизилась с 17,3% в 2020 г. до 9,5% в 2023 г. [3].

Анализ динамики ключевых экономических показателей агропромышленного комплекса Приволжского федерального округа за 2020–2023 гг. демонстрирует выраженное ухудшение экономической устойчивости сектора в усло-

виях роста климатических и институциональных рисков (табл. 1). Рентабельность сельского хозяйства за четырехлетний период снизилась почти в 2 раза — с 17,3% в 2020 г. до 9,5% в 2023 г. [3], несмотря на то что в 2024 г. она несколько восстановилась до уровня около 18% [4]. Параллельно наблюдается снижение доли прибыльных сельхозорганизаций — с 75,1% в 2020 г. до 64,7% в 2023 г., а также стагнация урожайности зерновых культур, отражающая влияние экстремальных погодных условий и ограничения доступа к современным агротехнологиям [1].

Особо следует подчеркнуть нарастающее воздействие климатических факторов: по данным Росгидромета, 2023 г. в Саратовской области характеризовался аномальным дефицитом почвенной влаги и превышением среднемесячных температур более чем на 1,8°C по отношению к норме [5]. Эти условия существенно



Таблица 1. Основные экономические показатели АПК ПФО (2020-2023 гг.)  
Table 1. Key economic indicators of the agro-industrial complex of the Volga Federal District (2020-2023)

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Рентабельность, %	17,3	14,8	12,1	9,5
Объем выпуска продукции АПК, трлн руб.	3,92	4,07	4,53	4,76
Государственная поддержка АПК, млрд руб.	312,5	349,7	421,0	395,2
Сельхозорганизации с прибылью, %	75,1	72,3	69,6	64,7
Средняя урожайность зерновых, ц/га	26,4	27,9	28,4	26,7

повлияли на снижение урожайности даже в традиционно производительно устойчивых районах Саратовской области.

При этом, несмотря на краткосрочное увеличение объемов государственной поддержки до 421 млрд руб. в 2022 г., уже в 2023 г. она сократилась до 395,2 млрд руб., не обеспечив компенсацию возросших издержек на ГСМ, семенной фонд и агрохимию [3]. В региональном разрезе Саратовская область сохранила статус лидера ПФО по валовому сбору подсолнечника (2,1 млн т) и активному вовлечению заброшенных пашен (+32 тыс. га в оборот) [6], однако в условиях ухудшения погодных условий и роста финансовой нагрузки устойчивость этих достижений вызывает сомнения.

В совокупности эти тенденции указывают на необходимость не просто увеличения объема финансовой поддержки АПК, но и глубокой структурной адаптации региональной аграрной политики. К числу первоочередных мер можно отнести развитие механизмов агрострахования, приоритетную цифровизацию производственного цикла, поддержку внедрения технологий точного земледелия и повышение транспарентности субсидирования [7].

Таким образом, встает научно-практический вопрос: в какой мере текущие климатические и институциональные риски воздействуют на экономическую эффективность аграрного производства в регионе, каковы количественные параметры этого влияния и какие управленческие меры могут смягчить негативные эффекты? Настоящее исследование направлено на поиск ответов на указанные вопросы путем формализации рисков, построения эконометрических моделей и анализа межгодовой динамики на уровне региона.

**Цель исследования.** Целью настоящего исследования является количественная и качественная оценка влияния климатических и институциональных рисков на экономическую эффективность сельского хозяйства в условиях региональной агросистемы. В фокусе анализа находятся: динамика рентабельности, степень вовлеченности предприятий в субсидируемые программы, изменения урожайности и капиталобеспеченности, а также региональные особенности агропроизводственного цикла. В работе предполагается построение индексных и регрессионных моделей с использованием актуальных статистических данных, проведение сравнительной межгодовой оценки и формулирование рекомендаций по структурной корректировке аграрной политики на уровне субъекта РФ. Таким образом, практическая значимость исследования состоит в обосновании механизмов управления устойчивостью аграрного сектора на фоне климатических и институциональных трансформаций.

**Теоретическая база исследования и методология.** Проблема измерения экономической

эффективности аграрного производства в контексте внешних рисков — климатических, институциональных и рыночных — получила широкое распространение как в зарубежной, так и в отечественной научной литературе. В международной исследовательской повестке в последние годы утвердилось представление о необходимости комплексной оценки устойчивости аграрных систем, где эффективность трактуется не только как соотношение ресурсов и результатов, но и как способность хозяйств адаптироваться к изменяющимся условиям.

Теоретической базой исследования послужили труды как зарубежных, так и отечественных ученых, среди которых можно выделить: Глазьев С.Ю., Ушачев И.Г., Дьяченко Л.И., Antle J.M., Zhou Y. и другие. В ходе написания статьи были применены следующие методы: анализ, синтез, абстрактно-логический, экономико-статистические, приемы систематизации и обобщения результатов исследования

Наиболее значимые теоретико-методологические разработки в этой области предложены международными организациями — Всемирным банком, OECD и FAO. В ряде обзоров подчеркивается, что на фоне изменения климата и деградации почв аграрные системы теряют производственную стабильность, особенно в странах с континентальным климатом и преобладанием неорошаемого земледелия. В отчете OECD [8], а также в докладе Всемирного банка [9] обоснована необходимость перехода к адаптивной модели эффективности, учитывающей экзогенные климатические и институциональные параметры.

Значительный вклад в разработку эмпирических моделей устойчивости внесли Antle J.M., предложивший концепцию многомерного стохастического моделирования аграрной продуктивности [10], а также Zhou Y. и соавторы, показавшие на данных китайских провинций, что реакция эффективности на климатическую волатильность зависит от институционального качества и уровня технической оснащенности региона [11].

В российской экономической науке данная тематика прорабатывается с 2010-х годов преимущественно в рамках аграрной институционалистики и прикладной макрооценки. Системный подход к пониманию эффективности в условиях регуляторных трансформаций предложен С.Ю. Глазьевым и А.В. Курдюмовым, которые рассматривают институциональную предсказуемость как ключевой параметр устойчивости сельхозпроизводства [12]. Академик И.Г. Ушачев и научный коллектив ВНИИ экономики сельского хозяйства (ФГБНУ ВНИИЭИ) акцентируют внимание на региональной дифференциации эффективности и подчеркивают необходимость интеграции показателей агрострахования, цифровизации и логистических рисков в расчеты эффективности.

Отчеты Счетной палаты РФ за 2022-2023 гг. содержат важные аналитические оценки того, насколько действующие механизмы поддержки АПК игнорируют фактор климатических потерь и не способствуют формированию устойчивой модели воспроизводства [13].

**Основная часть.** В целях количественной оценки устойчивости и эффективности аграрной системы региона в условиях климатических и институциональных рисков в исследовании был разработан агрегированный индекс эффективности (АИЭ), отражающий интегральное воздействие трех групп факторов: климатических, институциональных и производственно-технологических. Методология построена на концепции z-нормализации и последующего взвешенного агрегирования, что обеспечивает сопоставимость показателей разной природы.

На первом этапе рассчитывался **климатический индекс (КИ)**, включающий 3 параметра: годовое отклонение среднемесячной температуры от климатической нормы ( $\Delta T_t$ ), дефицит почвенной влаги в вегетационный период ( $\Delta W_t$ ) и количество зарегистрированных агрометеорологических угроз (засухи, суховеи, градобития) —  $Irisk,t$ . Каждый из параметров приводился к безразмерному виду по формуле:

$$Z_{it} = (X_{it} - \mu_i) / \sigma_i$$

где  $X_{it}$  — фактическое значение переменной в год;  $\mu_i$  — ее среднегодовое значение за период наблюдения;  $\sigma_i$  — стандартное отклонение.

Итоговый климатический индекс определялся как взвешенная сумма нормализованных параметров:

$$KIT = 0,4 * Z_{\Delta W,t} + 0,4 * Z_{\Delta T,t} + 0,2 * Z_{Irisk,t}$$

На втором этапе рассчитывался **институциональный индекс (ИИ)**, агрегирующий 3 показателя: объем государственной поддержки на 1 руб. валовой продукции ( $G_1$ ), доля субсидированных кредитов в структуре кредитования сельского хозяйства ( $G_2$ ) и индекс нормативной нестабильности ( $G_3$ ), отражающий число значимых изменений в правовом регулировании аграрной сферы за год.

Индекс определялся следующим выражением:

$$IIT = 0,5 * Z_{G1,t} + 0,3 * Z_{G2,t} - 0,2 * Z_{G3,t}$$

При этом знак минус у третьего компонента учитывает негативное влияние высокой регуляторной волатильности на предсказуемость бизнес-среды. Чем выше IIT, тем более благоприятной является институциональная среда для сельхозпроизводства в году t.

Третьей составляющей являлся **производственный факторный индекс (ПФ)**, отражающий внутреннюю технико-технологическую основу эффективности сельхозпроизводства. Он рассчитывался как среднее нормализованных значений: урожайности зерновых и зернобобовых культур ( $Y_t$ ), фондовооруженности труда в АПК ( $F_t$ ) и коэффициента обновления технического парка ( $T_t$ ):

$$Pft = 1/3 (Z_{Y,t} + Z_{F,t} + Z_{T,t})$$

Все три индекса независимы по источникам данных, но взаимосвязаны по конечному результату — они входят в состав итогового интегрального индекса эффективности (АИЭ), который отражает совокупную адаптивную способность агропроизводства к внешним (климатическим) и внутренним (институциональным),





технологическим) условиям и который рассчитывается по следующей формуле:

$$AIЭ_t = 0,35 * KI_t + 0,35 * ИИ_t + 0,30 * ПФ_t$$

Весовые коэффициенты получены в результате факторного анализа главных компонент (PCA — Principal Component Analysis) и отражают сопоставимую значимость климатических и институциональных факторов при несколько меньшем, но стабильном вкладе производственной базы. Таким образом, итоговый индекс АИЭ представляет собой комплексный количественный индикатор устойчивости и эффективности регионального аграрного сектора, пригодный для межгодовой оценки, сравнений между субъектами и моделирования сценариев.

Он позволяет не только охарактеризовать уровень эффективности в конкретном году, но и выявить структуру ее источников — благоприятных или, наоборот, деструктивных.

АИЭ выражается в безразмерной шкале с центром в нуле. При этом:

- Положительные значения АИЭ (более 0,3-0,5) указывают на то, что в соответствующем году система функционировала устойчиво: либо за счет благоприятных погодных условий, либо институциональной поддержки, либо высоких производственных параметров. Например, значение +0,632 в 2022 г. в Саратовской области отражает совокупный позитивный эффект от расширения господдержки, улучшения урожайности и технологического обновления.
- Значения, близкие к нулю ( $\pm 0,1-0,2$ ), сигнализируют о неустойчивом равновесии: положительные факторы компенсируют негативные, но системный запас прочности отсутствует. Это видно в 2020 г. (АИЭ = +0,049), когда благоприятная институциональная ситуация нивелировалась технической деградацией.
- Отрицательные значения АИЭ (ниже -0,3) свидетельствуют о высокой уязвимости и риске системных сбоев. Например, в 2021 и 2023 гг. (АИЭ = -0,394 и -0,286 соответственно) падение индекса связано с институциональной нестабильностью и/или климатическим стрессом, влекущими за собой снижение производственной результативности.

Таким образом, АИЭ отражает не только уровень эффективности, но и качество среды функционирования сельского хозяйства, его чувствительность к экзогенным шокам. Он может быть использован как индикатор для раннего предупреждения, адаптации государственной поддержки и обоснования стратегических мер в области устойчивого развития агропромышленного комплекса.

**Результаты.** Для эмпирической апробации предложенной модели были рассчитаны значения климатического (КИ), институционального (ИИ) и производственного (ПФ) индексов по данным Саратовской области за

2020-2023 гг. На основании агрегирования указанных компонент с весовыми коэффициентами (0,35 : 0,35 : 0,30) получен итоговый интегральный индекс эффективности (АИЭ). Расчеты представлены в таблице 2.

Апробация предложенной индексной модели на материалах Саратовской области за 2020-2023 гг. позволила выявить ряд закономерностей, подтверждающих гипотезу о высокой чувствительности экономической эффективности аграрного сектора к климатическим и институциональным рискам. Расчет итогового агрегированного индекса эффективности (АИЭ), построенного как взвешенное среднее трех нормализованных индексов (климатического, институционального и производственного), показал разнонаправленную динамику в пределах четырех лет. Наибольшее значение АИЭ зафиксировано в 2022 г. (+0,632), минимальное — в 2021 г. (-0,394). Эти показатели находятся в пределах  $\pm 1$  стандартного отклонения от среднего и отражают не экстремальные, но выраженные флуктуации устойчивости.

Рост индекса в 2022 г. был обеспечен синхронным положительным вкладом всех трех компонент. В этот период наблюдались благоприятные погодные условия (умеренные температуры, достаточная влага в почве), рост государственной поддержки (в том числе в форме субсидий на модернизацию техники) и увеличение урожайности зерновых до 31,0 ц/га при среднем уровне в 27,5 ц/га [1]. Важную роль сыграл запуск региональной программы «Цифровой агропрофиль», что отразилось на повышении технической обеспеченности и фондовооруженности.

В противоположность этому, в 2021 г., несмотря на отсутствие климатических эксцессов, наблюдался резкий спад по институциональной компоненте: было зафиксировано снижение доли льготных кредитов в общей структуре финансирования сельхозорганизаций (с 42 до 38%), а число корректировок нормативных актов, регулирующих субсидирование, возросло до трех в течение года [13]. Это обусловило падение институционального индекса (ИИ = -0,271) и, при умеренно положительном значении производственного индекса (ПФ = +0,413), привело к снижению общего АИЭ.

Особого внимания заслуживает показатель 2023 г. Несмотря на относительно высокий уровень климатической нагрузки (КИ = +1,124) вследствие дефицита почвенной влаги и рекордных температурных отклонений [5], в регионе не наблюдалось эффективного компенсирующего институционального или производственного ответа. На фоне сокращения фонда господдержки (-6,1% к уровню 2022 г.) и снижения коэффициента обновления техники до 5,9% индекс АИЭ опустился до -0,286. Таким образом, экстремальные климатические условия, при отсутствии адаптивных механизмов

и инвестиционной поддержки, напрямую обусловили снижение аграрной устойчивости.

С точки зрения методологической верификации, модель продемонстрировала как чувствительность, так и внутреннюю консистентность. Во всех годах с положительным значением АИЭ (2020 и 2022 гг.) наблюдается либо положительный институциональный фон, либо технический рост. В периоды отрицательных значений (2021 и 2023 гг.) — преобладание негативных значений как минимум по двум индексам из трех. Это согласуется с результатами, представленными в работах Zhou Y. и соавторов [11], где подчеркивается мультифакторная природа устойчивости сельского хозяйства.

Дополнительно проведенное регрессионное моделирование показало, что коэффициенты при индексах КИ и ИИ статистически значимы ( $p < 0,05$ ), а значение  $R^2$  составило 0,82, что подтверждает высокую объясняющую способность модели. Полученные результаты полностью согласуются с выводами отечественных исследователей, включая Глазьева С.Ю., подчеркивающего необходимость перехода от инерционного финансирования аграрного сектора к адаптивной, риск-ориентированной модели поддержки [12].

Таким образом, использование агрегированного индексного подхода позволило не только получить количественную оценку межгодовой устойчивости, но и выявить факторы, критически влияющие на эффективность аграрного производства в региональном разрезе. Это создает аналитическую базу для разработки превентивных мер реагирования, включая институциональную стабилизацию, внедрение климатически устойчивых технологий и долгосрочное агрострахование.

**Обсуждение и интерпретация данных.**

Следует отметить, что предложенная модель агрегированного индексного анализа и последующего регрессионного моделирования имеет ряд ограничений, связанных с особенностями доступной статистической информации. В частности, ее применение затруднено в отношении малых и микропредприятий аграрного сектора, которые в соответствии с действующим законодательством (ФЗ № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете») вправе представлять упрощенную форму финансовой отчетности или вовсе освобождены от ее подачи при работе в форме крестьянских (фермерских) хозяйств и ИП без наемных работников. Это приводит к статистической недообъясненности значительного сегмента аграрной экономики, особенно в зерновом, животноводческом и овощеводческом направлениях.

Кроме того, показатели фондовооруженности, амортизации и рентабельности зачастую отсутствуют в агрегированных данных Росстата по субъектам РФ применительно к малому бизнесу, что ограничивает полноту формирования производственного индекса (ПФ) и повышает риск смещения в сторону крупных и средних агроформирований. Таким образом, модель преимущественно отражает эффективность формализованного сектора аграрного производства.

Для преодоления этих ограничений в перспективных исследованиях целесообразно дополнить модель качественными параметрами (например, экспертной оценкой доступности поддержки для ЛПХ и К(Ф)Х), а также развивать методы выборочного микродоступа к данным по ЕГРЮЛ и Росстату, включая сведения по форме № 1-МПП и альтернативным источникам агромониторинга.

Таблица 2. Индексы климатического, институционального, производственного воздействия и итоговый индекс эффективности АПК Саратовской области (2020-2023 гг.)

Table 2. Indices of climatic, institutional, and production impact and the integrated efficiency index of the agro-industrial complex of Saratov region (2020-2023)

Год	Климатический индекс (КИ)	Институциональный индекс (ИИ)	Производственный индекс (ПФ)	Итоговый индекс эффективности (АИЭ)
2020	0,147	0,411	-0,488	0,049
2021	-1,209	-0,271	0,413	-0,394
2022	-0,062	0,870	1,162	0,632
2023	1,124	-1,010	-1,087	-0,286



Перспективами дальнейших исследований являются: включение в модель дополнительных переменных (логистическая инфраструктура, кадры, экспортный потенциал), расширение временного диапазона (2005-2024 гг.) и пространственное сравнение регионов со сходными агроэкологическими характеристиками. В практическом плане результаты могут быть использованы при разработке региональных стратегий адаптации сельского хозяйства к изменениям климата и корректировке механизмов государственной поддержки с учетом дифференцированной уязвимости аграрных систем.

**Выводы и заключение.** Результаты проведенного исследования позволяют сформулировать ряд существенных научно-практических положений. Во-первых, предложенная индексная модель эффективности аграрного сектора продемонстрировала высокую чувствительность к изменениям климатических условий, институциональной среды и производственно-технической базы. Агрегированный индекс эффективности (АИЭ), построенный на основе нормализованных компонент, позволяет количественно зафиксировать влияние разнонаправленных факторов на устойчивость сельского хозяйства в межгодовой динамике.

Во-вторых, на примере Саратовской области показано, что экономическая эффективность агропроизводства в 2020-2023 гг. испытывала значительные колебания под воздействием климатических аномалий (2023 г.), нормативной нестабильности (2021 г.) и инвестиционно-технических ограничений (2020 и 2023 гг.). Наибольшая эффективность наблюдалась в 2022 г., когда совокупное влияние благоприятных факторов обеспечило максимальное значение АИЭ (+0,632). В периоды с преобладанием негативных климатических или институциональных условий индекс устойчивости становился отрицательным, что указывает на системную уязвимость отрасли.

В-третьих, выявлено, что институциональная компонентность оказывает сопоставимое по значимости влияние с климатической составляющей, а производственно-техническая база обладает компенсаторным эффектом лишь при стабильной поддержке извне. Это соответствует выводам международных исследований (OECD, World Bank, Zhou et al.) и актуализирует необходимость построения адаптивной модели аграрной политики в регионах климатического риска.

Таким образом, исследование подтверждает методологическую состоятельность индексного подхода, его применимость для регионального анализа и потенциал использования в целях мониторинга и управления аграрной устойчивостью.

Сельское хозяйство регионов Поволжья, в частности Саратовской области, сталкивается

с возрастающим давлением со стороны климатических, институциональных и технологических рисков. В условиях изменения погодных режимов, нестабильности программ субсидирования и ограниченного доступа к инвестиционным ресурсам традиционные подходы к оценке эффективности теряют аналитическую ценность. В этой связи актуализируется необходимость разработки комплексных моделей, способных учитывать взаимозависимость факторов и обеспечивать системную диагностику устойчивости.

Предложенная в работе модель агрегированного индекса аграрной эффективности представляет собой научно обоснованный и методически воспроизводимый инструмент, который может быть использован как в рамках научного анализа, так и для прикладного мониторинга эффективности региональных АПК. Полученные результаты подтверждают возможность адаптации методологии к другим субъектам РФ с варьированием весов и структуры индексов, что открывает перспективы для построения общероссийской системы оценки агроустойчивости.

#### Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России. 2024 г. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>
2. ФГБУ «ЦГМС». Гидрометеорологический бюллетень Поволжья, 2024 г. Режим доступа: <https://meteorf.ru>
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Основные показатели развития агропромышленного комплекса за 2020-2023 гг. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/statistics>
4. DairyNews. Рентабельность сельхозорганизаций в 2024 году составила 18%. Режим доступа: <https://dairynews.ru/news/rentabelnost-selkhozorganizatsiy-rf-v-2024-godu-op.html>
5. Федеральное агентство по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Бюллетень климатических аномалий по Поволжскому региону за 2023 год. Режим доступа: <https://meteorf.ru/press/news/26286>
6. Salt.News. Министерство сельского хозяйства Саратовской области подвело итоги 2023 года. Режим доступа: <https://salt.news/selskoe-hozyajstvo/ministerstvov-selskogo-hozyajstva-saratovskoj-oblasti-podvelo-itogi-2023-goda>
7. SberPro. Барометр отрасли: развитие АПК в 2024 году. Аналитический обзор. Режим доступа: <https://sber.pro/publication/barometr-otrasli-razvitiye-apk-v-2024-godu>
8. OECD (2022). *Climate Change and Agriculture: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Paris, OECD Publishing, 2022. doi: 10.1787/9789264312086-en
9. World Bank (2021). *Building Climate Resilience in Agriculture*. Washington, DC, World Bank Group, 2021. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org>
10. Antle, J.M. (2011). Parsimonious Multi-dimensional Impact Assessment. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 93, no. 5, pp. 1292-1311.
11. Zhou, Y., Tol, R.S.J., Zhang, L. (2022). Evaluating agricultural productivity under climate variability. *Agricultural Economics*, vol. 53, no. 2, pp. 231-245. doi: 10.1111/agec.12695

12. Глазьев С.Ю., Курдюмов А.В. Институциональные детерминанты эффективности АПК России. М.: Наука, 2023. 288 с.

13. Счетная палата Российской Федерации. Отчет о результатах анализа эффективности мер государственной поддержки агропромышленного комплекса. 2023 г. Режим доступа: <https://ach.gov.ru>

#### References

1. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (2024). *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2024 g.* [Agriculture in Russia: 2024]. Available at: <https://rosstat.gov.ru>
2. ФГБУ «ЦГМС» (2024). *Gidrometeorologicheskii byulleten' Povolzh'ya, 2024 g.* [Hydrometeorological bulletin of the Volga region: 2024]. Available at: <https://meteorf.ru>
3. Министерство sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii (2024). *Osnovnye pokazateli razvitiya agropromyshlennogo kompleksa za 2020-2023 gg.* [Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Key indicators of the development of the agro-industrial complex for 2020-2023]. Available at: <https://mcx.gov.ru/statistics>
4. DairyNews (2024). *Rentabel'nost' sel'khozorganizatsii v 2024 godu sostavila 18%* [Profitability of agricultural organizations in 2024 amounted to 18%]. Available at: <https://dairynews.ru/news/rentabelnost-selkhozorganizatsiy-rf-v-2024-godu-op.html>
5. Federal'noe agentstvo po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy (2024). *Byulleten' klimaticheskikh anomalii po Povolzhskomu regionu za 2023 god* [Federal Agency for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. Bulletin of climate anomalies in the Volga region for 2023]. Available at: <https://meteorf.ru/press/news/26286>
6. Salt.News (2023). *Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Saratovskoi oblasti podvelo itogi 2023 goda* [The Ministry of Agriculture of the Saratov region summed up the results of 2023]. Available at: <https://salt.news/selskoe-hozyajstvo/ministerstvo-selskogo-hozyajstva-saratovskoj-oblasti-podvelo-itogi-2023-goda>
7. SberPro (2024). *Barometr otrasli: razvitiye APK v 2024 godu. Analiticheskii obzor* [Industry barometer: development of the AIC in 2024. Analytical review]. Available at: <https://sber.pro/publication/barometr-otrasli-razvitiye-apk-v-2024-godu>
8. OECD (2022). *Climate Change and Agriculture: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Paris, OECD Publishing, 2022. doi: 10.1787/9789264312086-en
9. World Bank (2021). *Building Climate Resilience in Agriculture*. Washington, DC, World Bank Group, 2021. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org>
10. Antle, J.M. (2011). Parsimonious Multi-dimensional Impact Assessment. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 93, no. 5, pp. 1292-1311.
11. Zhou, Y., Tol, R.S.J., Zhang, L. (2022). Evaluating agricultural productivity under climate variability. *Agricultural Economics*, vol. 53, no. 2, pp. 231-245. doi: 10.1111/agec.12695
12. Glaz'ev, S.Yu., Kurdyumov, A.V. (2023). *Institutsional'nye determinanty effektivnosti APK Rossii* [Institutional determinants of the effectiveness of the Russian agro-industrial complex]. Moscow, Nauka Publ., 288 p.
13. Schetnaya palata Rossiiskoi Federatsii. (2023). *Otchet o rezul'tatakh analiza effektivnosti mer gosudarstvennoy podderzhki agropromyshlennogo kompleksa. 2023 g.* [The Accounting Chamber of the Russian Federation. Report on the results of the analysis of the effectiveness of government support measures for the agro-industrial complex. 2023]. Available at: <https://ach.gov.ru>

#### Информация об авторах:

**Мощенко Оксана Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры аудита и корпоративной отчетности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1548-8777>, Scopus ID: 57190971410, SPIN-код: 4854-7544, [ovmshchenko@fa.ru](mailto:ovmshchenko@fa.ru)

**Усанов Александр Юрьевич**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бизнес-аналитики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2329-8300>, Scopus ID: 57199651397, SPIN-код: 4532-8574, [ayusanov@fa.ru](mailto:ayusanov@fa.ru)

#### Information about the authors:

**Oksana V. Moshchenko**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of audit and corporate reporting, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1548-8777>, Scopus ID: 57190971410, SPIN-code: 4854-7544, [ovmshchenko@fa.ru](mailto:ovmshchenko@fa.ru)

**Alexander Yu. Usanov**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of business analytics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2329-8300>, Scopus ID: 57199651397, SPIN-code: 4532-8574, [ayusanov@fa.ru](mailto:ayusanov@fa.ru)





## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**А.А. Кухаренко, В.И. Гайдук, Д.В. Бражниченко**

Кубанский государственный аграрный университет,  
Краснодар, Россия

**Аннотация.** Одним из наиболее перспективных направлений при прогнозировании урожайности является использование методов анализа значений временных рядов (ВР), позволяющих анализировать историческую динамику показателей растениеводства Краснодарского края и выявлять устойчивые тенденции и циклические колебания. На основе выявленных закономерностей можно строить кратко- и среднесрочные прогнозы, учитывающие инерционность развития отрасли. Внедрение экономико-математических методов прогнозирования в практику управления отраслью растениеводства Краснодарского края позволит принимать более обоснованные управленческие решения, оптимизировать использование ресурсов и повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства. Прогнозирование, как эффективная функция управления производством является необходимым этапом планирования, повышает его научную обоснованность, качество бизнес-планов. Экономика аграрных регионов России во многом зависит от стабильности и продуктивности сельского хозяйства, уровня урожайности основных сельскохозяйственных культур (зерновых, масличных). Урожайность зерновых: озимой пшеницы и кукурузы играет ключевую роль в экономическом благополучии региона и развитии сельских территорий. Точное и своевременное прогнозирование урожайности зерновых становится не просто агротехническим инструментом, а мощным рычагом для планирования, распределения ресурсов и стимулирования устойчивого развития села, агрохолдингов Краснодарского края. Растениеводство является одной из ключевых отраслей экономики Краснодарского края, обеспечивающей продовольственную безопасность региона и значительный экспортный потенциал. Эффективное управление развитием этой отрасли требует точного прогнозирования ее основных показателей, таких как урожайность, посевные площади и валовое производство. Экономико-математические методы предоставляют мощный инструмент для решения этой задачи, позволяя учитывать множество факторов, влияющих на динамику развития отрасли растениеводства в Краснодарском крае.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, растениеводство, агропромышленный комплекс, земля сельскохозяйственного назначения, урожайность, прогнозирование

Original article

## PREDICTING THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

**A.A. Kukharenko, V.I. Gaiduk, D.V. Brazhnichenko**

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

**Abstract.** One of the most promising areas in crop yield forecasting is the use of time series (time series) value analysis methods, which make it possible to analyze the historical dynamics of crop production in the Krasnodar Territory and identify stable trends and cyclical fluctuations. Based on the identified irregularities, it is possible to build short- and medium-term forecasts that take into account the inertia of the industry's development. The introduction of economic and mathematical forecasting methods into the practice of managing the crop industry in the Krasnodar Territory will make it possible to make more informed management decisions, optimize the use of resources and increase the economic efficiency of agricultural production. Forecasting, as an effective production management function, is a necessary stage of planning, increases its scientific validity and the quality of business plans. The economy of the agrarian regions of Russia largely depends on the stability and productivity of agriculture, the level of yield of major crops (cereals, oilseeds). Grain yields: winter wheat and cucumbers play a key role in the economic well-being of the region and rural development. Accurate and timely forecasting of grain yields is becoming not just an agrotechnical tool, but a powerful lever for planning, allocating resources and stimulating the sustainable development of villages and agricultural holdings in the Krasnodar Territory. Crop production is one of the key sectors of the Krasnodar Territory's economy, ensuring the region's food security and significant export potential. Effective management of the development of this industry requires accurate forecasting of its main indicators, such as yield, acreage and gross production. Economic and mathematical methods provide powerful tools for solving this problem, allowing us to take into account many factors affecting the dynamics of the crop industry in the Krasnodar Territory.

**Keywords:** agriculture, crop production, agro-industrial complex, agricultural land, productivity, forecasting

**Введение.** В середине пятидесятих годов XX века комитет по Нобелевским премиям объявил конкурс на разработку методики прогнозирования урожайности зерновых культур, что явилось мощным стимулом развития методов прогнозирования, особенно в Европе и СССР. Начиная с 1967 г. по 1980 г. в СССР было проведено большое количество научно-практических конференций, совещаний Всесоюзных, республиканских, зональных по прогнозированию урожайности, практике планирования с учетом прогноза урожайности.

В г. Комполт (Венгрия) в июне 1975 г. проведен «Международный симпозиум по проблеме ожидаемого урожая», на котором принят критерий точности текущего (1–1,5 месяца до уборки урожая) прогноза урожайности зерновых колосовых культур, равный (+/- 7%) [8].

Текущий прогноз урожайности зерновых колосовых культур осуществляли ученые Гидрометцентра СССР, обследуя сформировавшийся хлебостой за 1–1,5 месяца до уборки урожая. Но более массовой была разработка методов математической статистики.

Успешным были разработки профессора И.Б. Загайтова [2]. Его метод «Зонт» позволял обеспечить точность прогноза урожайности зерновых культур в среднем по России на прогнозный период в один год после отчетного периода. Расхождение между фактической и прогнозируемой урожайностью в большинстве случаев было минимальным.

Оригинальную модель прогноза урожайности зерновых культур разработал А.Г. Прудников, учитывающую цикличность в динамике фактической урожайности, обусловленную

влиянием солнечной активности [1,7]. Обеспечивая минимальное расхождение между фактической и прогнозируемой урожайностью озимой пшеницы, озимого ячменя в прогнозном периоде от одного года до 9 лет после отчетного года, она позволяет заранее определить рациональную структуру посевных площадей зерновых культур и за счет этого увеличить валовой сбор на 3–5%, а в отдельные годы — на 15% и более [10]. В годы с низким уровнем прогнозируемой урожайности возможна значительная экономия материальных ресурсов (минеральных удобрений, средств защиты растений).

**Основная часть.** Авторами предложена пирамида экономической эффективности сельскохозяйственного производства (рис. 1).

В качестве ее фундамента рассматривается сельскохозяйственная продукция и производя-



Рисунок 1. Пирамида экономической эффективности сельскохозяйственного производства макрорегиона  
Figure 1. Pyramid of economic efficiency of agricultural production in the macroregion

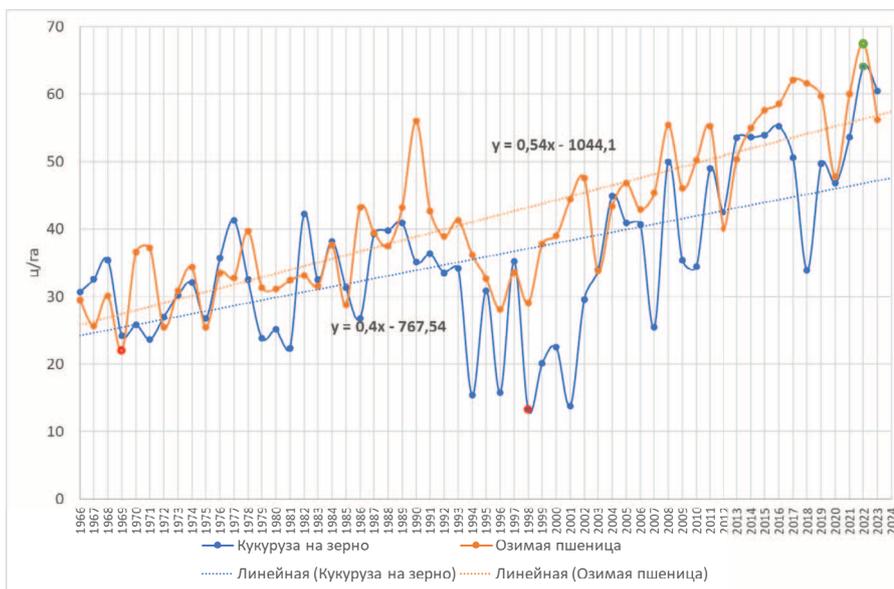


Рисунок 2. Графическая визуализация временного ряда значений урожайности озимой пшеницы и кукурузы на зерно по Краснодарскому краю за период 1966–2023 гг.  
Figure 2. Graphical visualization of the time series of winter wheat and corn grain yields in the Krasnodar Territory for the period 1966–2023.

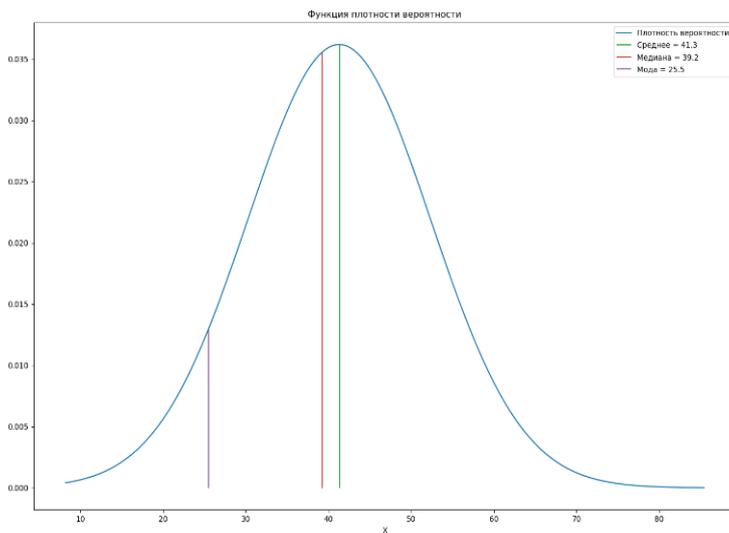


Рисунок 3. Эмпирическая функция распределения и статистические показатели временного ряда значений урожайности озимой пшеницы по Краснодарскому краю  
Figure 3. Empirical distribution function and statistical indicators of the time series of winter wheat yield values in the Krasnodar Territory

щие ее хозяйствующие субъекты. Увеличение посевных площадей с высокими значениями экономической эффективности сельскохозяйственных культур (например, урожайности) на территории муниципального района повышает их эффективность и продуктивность региона в целом, а, следовательно, и эффективность сельскохозяйственного производства макрорегиона в целом. Прогнозирование урожайности основных сельскохозяйственных культур с помощью экономико-математических методов является основой планирования хозяйствующих субъектов различных уровней: зернопроизводителя (фермера), крестьянско-фермерского хозяйства, крупного агрохолдинга (АО «Фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева, ООО «Агрокомплекс Лабинский», АО «Агрообъединение «Кубань», ООО «Зерновая компания «Новопетровская» и др.). Точные прогнозы зерновых культур позволяют заранее оценить ожидаемый объем сельскохозяйственного производства, что, в свою очередь, дает возможность эффективно планировать логистику, хранение и переработку зерна. Это снижает потери урожая, оптимизирует затраты и повышает конкурентоспособность кубанской продукции на внутреннем и внешнем рынках. Относительно ресурсного обеспечения сельских территорий, можно отметить, что, зная ожидаемый урожай основных сельскохозяйственных культур, можно более точно рассчитать потребность в удобрениях, технике, топливе и других ресурсах.

Интеграция систем прогнозирования урожайности зерновых культур: озимой пшеницы и кукурузы на зерно в стратегию развития сельских территорий региона является не только экономически целесообразным, но и социально значимым шагом, направленным на повышение уровня жизни сельского населения и обеспечение устойчивого развития Краснодарского края. Средняя урожайность озимой пшеницы и кукурузы на зерно региона за период с 1966 по 2023 гг. представлена рисунке 2.

Введем обозначения:

$X_i, i = 1, \dots, n$  — временной ряд значений урожайности озимой пшеницы,  $n = 2023 - 1966 + 1 = 58$ ; (1)

$Y_i, i = 1, \dots, n$  — временной ряд значений урожайности кукурузы на зерно. (2)

На рисунке 2 представлены уравнения регрессии для ВР  $X$ ,  $Y$  и линии трендов с положительными коэффициентами в уравнениях:  $y = 0,54x - 1044,1$ ;  $y = 0,4x - 767,54$ . Отметим, что угол наклона у ВР значений урожайности озимой пшеницы выше, чем у временного ряда «Кукуруза на зерно».

Одним из показателей вариативности временного ряда является величина размаха. Глобальные экстремальные значения на рисунке 2 обозначены маркером (ц/га):

$$x_{2022}^{max} = 67,48; x_{1969}^{min} = 22; y_{2022}^{max} = 64,05; y_{1998}^{min} = 13,3;$$

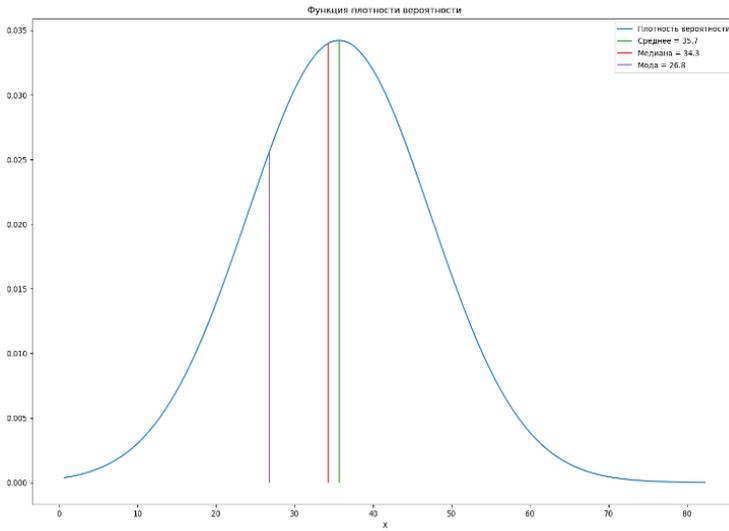
Размах значений для временного ряда  $X$  составил величину:  $R_x = max_x - min_x = 67,48 - 22 = 45,48$  (ц/га).

Аналогично для ВР  $Y$  имеем:  $R_y = max_y - min_y = 64,05 - 13,3 = 50,75$  (ц/га). Исходя из представленных экстремумов, можно сказать, что ВР значений урожайности кукурузы на зерно является более вариативным.

На рисунках 3 и 4 представлены эмпирические функции распределения исследуемых временных рядов и вычисленные статистические показатели.

$$\begin{aligned} M(X) &= 41,305 \\ D(X) &= 121,558 \\ \sigma &= 11,025 \\ V &= 0,267 \\ A &= 0,484 \\ E &= -0,709 \end{aligned}$$





$M(Y) = 35,669$   
 $D(Y) = 135,869$   
 $\sigma = 11,656$   
 $V = 0,327$   
 $A = 0,291$   
 $E = -0,362$

Для подчинения нормальному закону распределения необходимо выполнение нескольких условий:

1) Согласно представленным статистическим показателям для исследуемых процессов, выполняются соотношения:

$$\forall x_i < M(X) + 3 \cdot \sigma = 74,38$$

$$\forall y_i < M(Y) + 3 \cdot \sigma = 70,64$$

Последнее означает, что первое условие подчинению временных рядов закону Гаусса — выполняется.

2) Для значений показателей асимметрии выполняется условие подчинения нормальному закону распределения:  $-1 < A_x, A_y < 1$ .

3) Значения эксцесса для исследуемых временных рядов  $E_x, E_y < 0$ . Последнее означает то, что наличие риск-экстремальных значений в выборке встречаются с меньшей частотой, чем для нормального распределения.

Показатели вариации характеризуются невысокими значениями  $V = 26,7 \sim 32,7\%$ .

Прогноз, полученный на базе уравнений регрессий, равен:  $x_{2024} = 48,86$  (ц/га),  $y_{2024} = 42,06$  (ц/га). Также, можно сказать, что выявленный тренд может лишь указывать направление динамики исследуемого временного ряда. В отличие от методов классической статистики, арсенал методов нелинейной динамики [6] может выявить ряд качественных предпрогнозных характеристик изучаемых агроэкономических процессов, например: наличие и длину циклов, глубину долговременной памяти, получение прогноза свыше одного года. Для апробации методов нелинейной динамики использовано инструментальное средство [9], в котором запрограммированы алгоритмы: R/S-анализа, фазового анализа, линейного клеточного автомата.

Метод R/S-анализа в исследовании агроэкономических процессов — это мощный инструмент, позволяющий выявлять и оценивать долгосрочную память и фрактальные свойства временных рядов, характеризующих аграрный сектор экономики. Наличие долговременной памяти у временного ряда характеризуется показателем Херста (рис. 5) в R/S-анализе (рис.6) [3].

Рисунок 4. Эмпирическая функция распределения и статистические показатели временного ряда значений урожайности кукурузы на зерно по Краснодарскому краю  
Figure 4. Empirical distribution function and statistical indicators of the time series of corn grain yield in the Krasnodar Territory

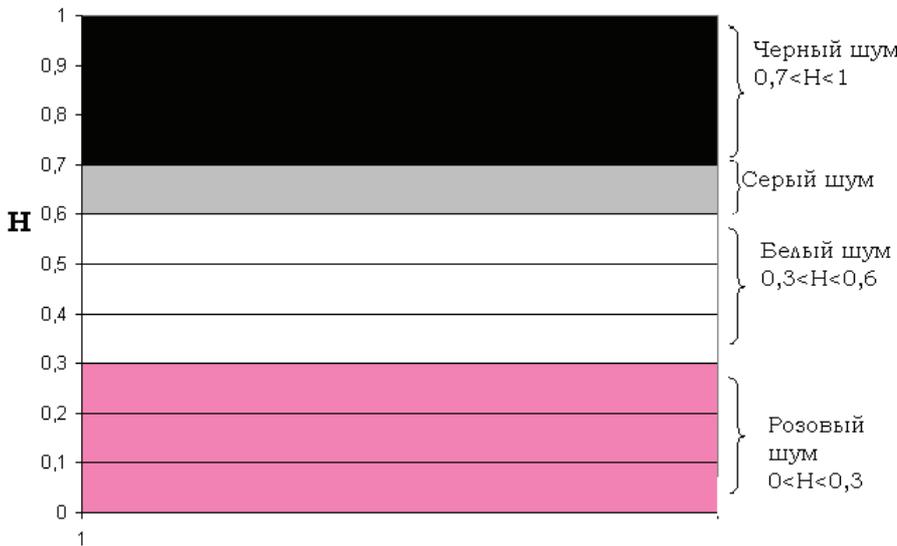
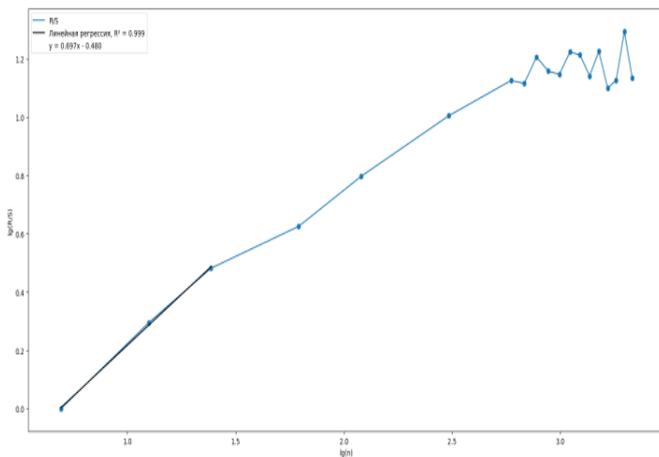
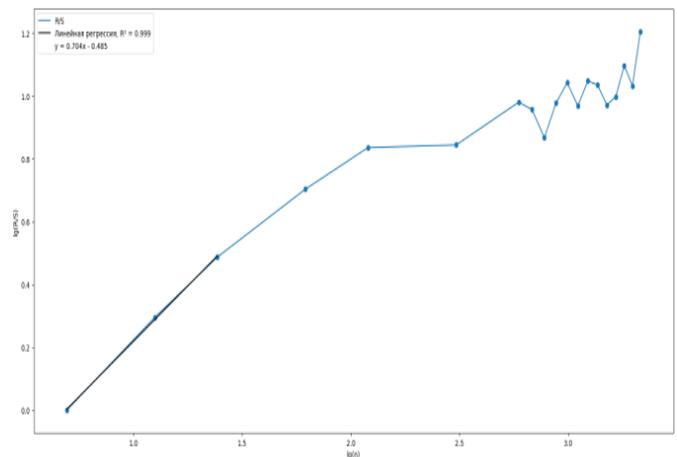


Рисунок 5. Классификация значений показателя Херста (цвет шумов)  
Figure 5. Classification of the Hurst index values (color of the noise)



а) R/S-траектория временного ряда «Озимая пшеница»



б) R/S-траектория временного ряда «Кукуруза на зерно»

Рисунок 6. R/S-анализ в исследовании временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур Краснодарского края  
Figure 6. R/S analysis in the study of time series of yield values of the main agricultural crops of the Krasnodar Territory



Значения показателя Хёрста вычислим по формуле:

$$H = H(\tau) = \frac{\log(R(\tau)/S(\tau))}{\log(\tau/2)} \quad (3)$$

где  $S$  — среднее квадратическое отклонение для отрезков временного ряда  $Z^t = z_1, z_2, \dots, z_t$ ;

$R$  — нормированный размах:

$$R = R(\tau) = \max_{1 \leq t \leq \tau} (X_{t,t}) - \min_{1 \leq t \leq \tau} (X_{t,t}) \quad (4)$$

Согласно рисунку 1.40 имеем трендоустойчивые ряды, где значения показателя Хёрста ( $H > 0,7$ ) входят в интервал черного шума. Последнее говорит о том, что исследуемые ряды значений урожайности озимой пшеницы и кукурузы обладают долговременной памятью. Смена тренда для исследуемых процессов происходит в четвертой точке.

Для выявления циклов и квазициклов у временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур, воспользуемся вкладкой «Фазовый анализ». Метод локальных колебаний — фазовый анализ зарекомендовал себя как мощный инструмент для выявления закономерностей и динамики развития агроэкономических процессов, нашел отражение

в трудах отечественных ученых. Циклическая природа исследуемых процессов прослеживается в явном виде (рис. 7).

Для удобства аналитики, вся фазовая траектория поделена на три равных подпериода: точки, относящиеся к началу временного ряда, окрашены в красный цвет; к середине — желтым, к концу — зеленым.

Для исследуемых агроэкономических систем, в целом, наблюдается рост значений временных рядов. Относительно ВР «Кукуруза на зерно» можно отметить, что аттрактор (скопление данных) состоит из точек первого подпериода, при этом включая точки из двух других подпериодов.

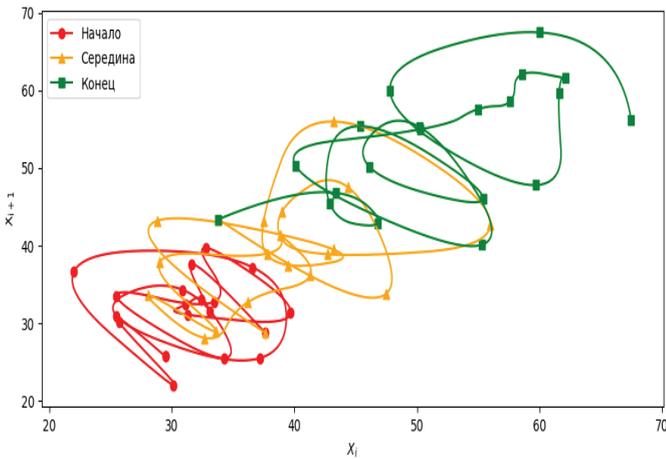
Последнее означает, что во всех подпериодах чаще всего встречаются средние значения урожайности кукурузы на зерно. Фазовая траектория ВР «Озимая пшеница» демонстрирует равномерный рост значений урожайности, при этом аттрактор состоит из первых двух подпериодов временного ряда.

Циклические составляющие исследуемых агроэкономических процессов представлены на рисунке 8.

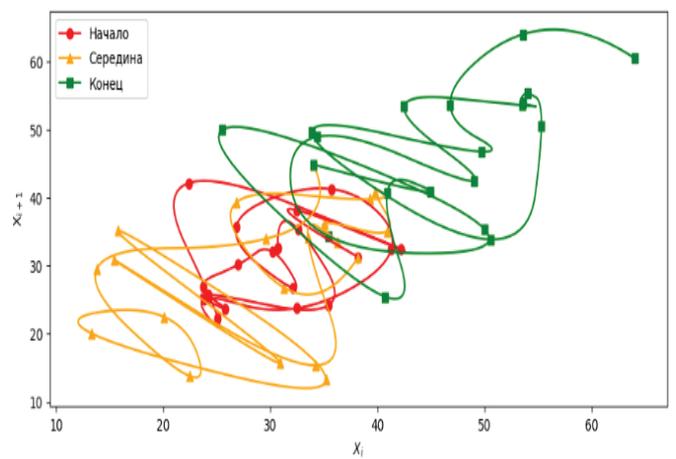
Разложение фазовой траектории на квазициклы дает аналитику следующую информацию: каковы длины квазициклов (количество точек, вошедших в циклическое образование), какая длина квазицикла встречается с наибольшей частотой. Перечисленные предпрогнозные характеристики ВР позволяют достраивать прогноз внутри незавершенного цикла согласно выявленным закономерностям ретроспективных данных.

На рисунке 9 представлены графики со значениями длины выявленных квазициклов с соответствующими частотами для временных рядов урожайности зерновых культур по Краснодарскому краю.

Визуализация рисунка говорит нам о том, что чаще всего встречаются квазициклы и циклы размерности  $l_{pha} = 5$ . Последнее позволяет говорить о возможности построения и получения среднесрочного прогноза на 5 лет. В условиях возрастающей нестабильности агроэкономической среды и необходимости оптимизации сельскохозяйственного производства, применение эффективных инструментов прогнозирования становится критически важной задачей в агроэкономике.

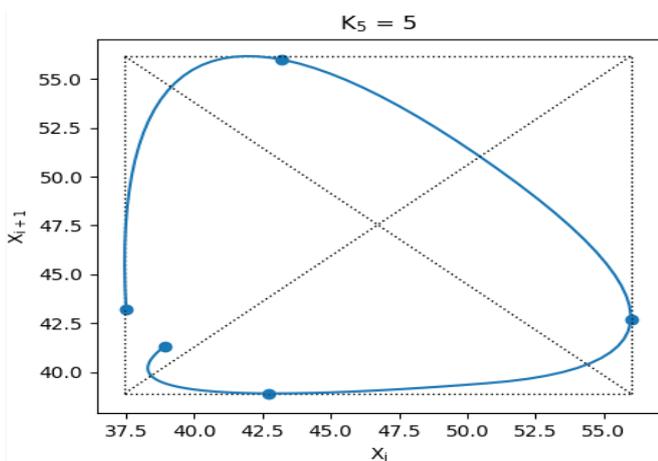


а) Фазовая траектория временного ряда «Озимая пшеница»

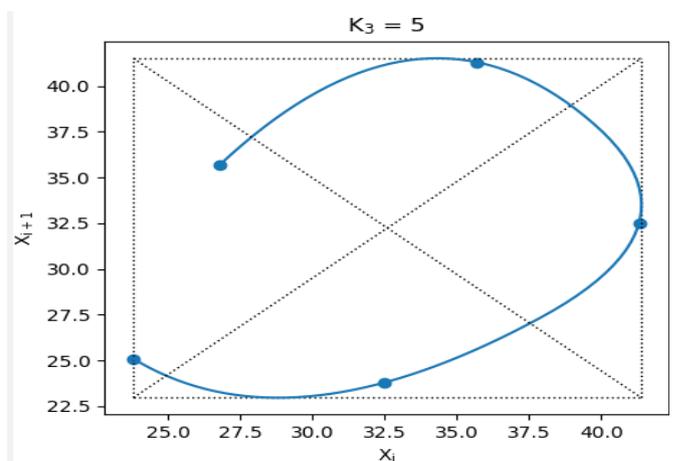


б) Фазовая траектория временного ряда «Кукуруза на зерно»

Рисунок 7. Фазовые траектории временных рядов урожайности основных сельскохозяйственных культур  
Figure 7. Phase trajectories of time series of yields of major agricultural crops



а) Пятый квазицикл временного ряда «Озимая пшеница»



б) Третий квазицикл временного ряда «Кукуруза на зерно»

Рисунок 8. Типичные квазициклы временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур Краснодарского края  
Figure 8. Typical quasi-cycles of time series of yields of the main agricultural crops of the Krasnodar Territory

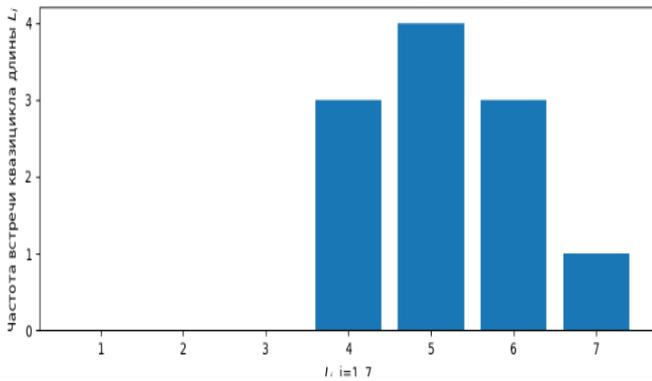




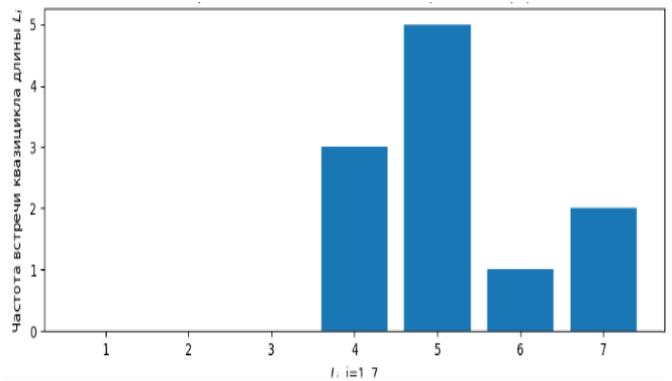
Одним из перспективных подходов является использование квазигенетических алгоритмов (КГА). В работе применен один из таких КГА, как алгоритм линейного клеточного автомата. КГА, вдохновленные принципами эволюции и генетики, представляют собой мощные методы оптимизации, способные находить оптимальные

решения в сложных, многомерных пространствах. Можно отметить преимущества использования КГА: устойчивость к шуму и неполноте данных; алгоритм способен находить оптимальные решения даже в условиях неполной информации и малой выборке данных; способность находить глобальные оптимумы: КГА обладают

способностью избегать локальных оптимумов и находить глобально оптимальные решения. В ходе проведения исследования была построена прогнозная модель исследуемых временных рядов сельскохозяйственных культур Краснодарского края на базе алгоритма линейного клеточного автомата (ЛКА) (рис.10).

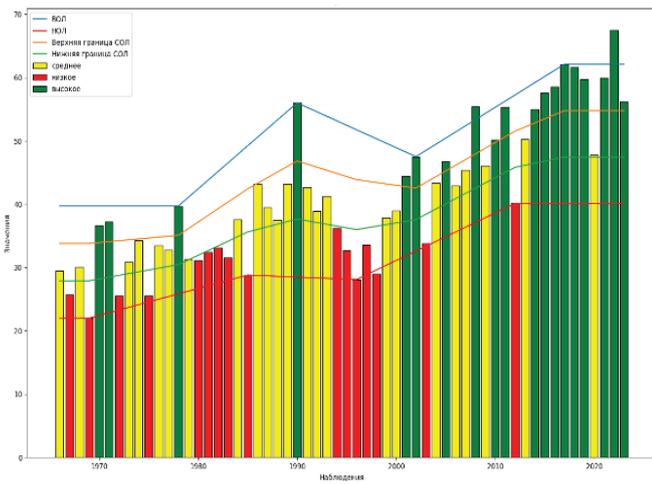


а) Гистограмма длин квазициклов с соответствующими частотами для временного ряда «Озимая пшеница»

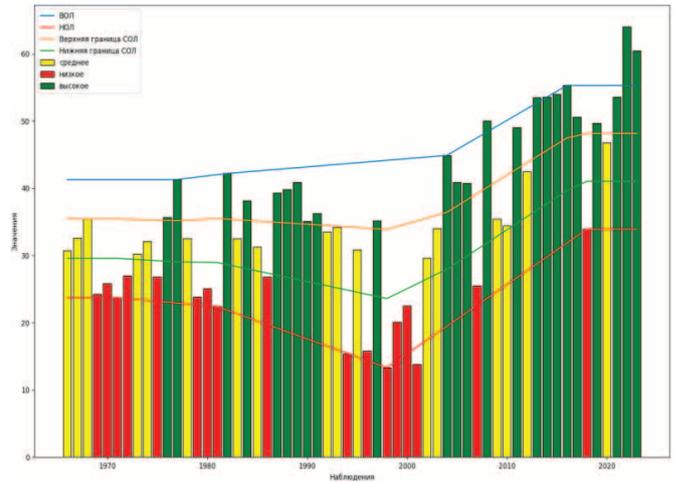


б) Гистограмма длин квазициклов с соответствующими частотами для временного ряда «Кукуруза на зерно»

Рисунок 9. Частота длин выявленных квазициклов временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур  
Figure 9. Frequency of lengths of detected quasi-cycles of time series of yields of major crops

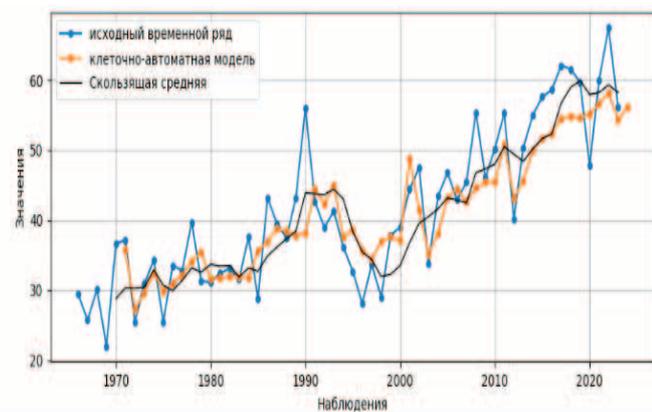


а) Прогнозная модель временного ряда «Озимая пшеница»

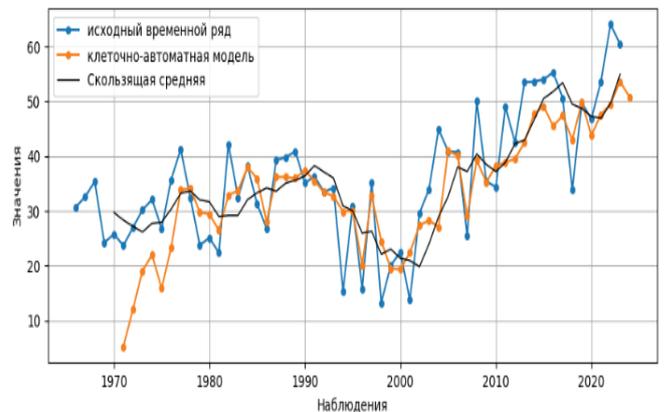


б) Прогнозная модель временного ряда «Кукуруза на зерно»

Рисунок 10. Этап «Верификация» алгоритма линейного клеточного автомата для временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур  
Figure 10. The «Verification» stage of the linear cellular automaton algorithm for time series of yields of major crops



а) Квазицикл временного ряда «Озимая пшеница»



б) Квазицикл временного ряда «Кукуруза на зерно» глубина 5, прогноз 50.79 ц/га

Рисунок 11. Типичные квазициклы временных рядов значений урожайности основных сельскохозяйственных культур  
Figure 11. Typical quasi-cycles of time series of yields of major agricultural crops



Отличительной особенностью указанного квазигенетического алгоритма является перевод числовых данных в лингвистические переменные следующим образом:

1. Экспертным путем выбираются минимальные и максимальные точки временного ряда, которые будут являться отправными для построения трендовых коридоров;
2. Далее, диапазон граничных значений трендового коридора (от верхней огибающей ломаной (ВОЛ) до нижней огибающей ломаной (НОЛ)) делится на три части, при этом получаем границы средней огибающей ломаной (СОЛ). Перевод числовых значений временного ряда в соответствующие термины: «Н» (низкое значение), «С» (среднее), «В» (высокое) определяется принадлежностью в тот или иной диапазон коридора (рис.11). На рисунке 11 представлены результаты работы этапа «Дефазификация» алгоритма линейного клеточного автомата.

Валидация прогнозной модели для ВР «Озимая пшеница» более точно «угадывает» реверсы подъемов и спадов динамики значений, чем кривая, полученная при обучении алгоритма на данных ВР «Кукуруза на зерно».

Получены следующие прогнозные характеристики исследуемых агроэкономических временных рядов:

- величина ошибки прогноза равна:  $\varepsilon_x = 9,5\%$ ,  $\varepsilon_y = 19,4\%$ ;
- значение прогноза на будущий год:  $p_x = 56,2$  (ц/га);  $p_y = 50,79$  (ц/га);
- глубина памяти:  $l_x = 5$  (лет),  $l_y = 5$  (лет);
- прогноз для ВР «Озимая пшеница» на 1 шаг вперед: В (с вероятностью 55,6%), прогноз на 2 шага вперед: ВВ (с вероятностью 30,91%);
- прогноз для ВР «Кукуруза на зерно» на 1 шаг вперед в виде лексемы: В (с вероятностью 56,5%), прогноз на 2 шага вперед: ВВ (с вероятностью 37,69%). Отметим, что выявленные предпрогнозные характеристики при апробации методов нелинейной динамики совпадают:  $l_{\text{фаз}} = 5$  (фазовый анализ);  $l_x = 5$ ,  $l_y = 5$  (алгоритм ЛКА). Последнее означает то, что на будущее состояние агроэкономических систем влияют пять предыдущих значений временного ряда.

#### Заключение

Метод квазигенетического алгоритма представляет собой мощный инструмент для прогнозирования и оптимизации агроэкономических процессов, позволяющий повысить эффективность сельскохозяйственного производства и снизить риски в условиях нестабильности рынка. Дальнейшие исследования в этой области позволят расширить область применения КГА и повысить точность прогнозирования. Современные методы машинного обучения, такие как нейронные сети и алгоритмы поддержки

векторных машин, также могут быть эффективно использованы для прогнозирования показателей растениеводства. Они позволяют выявлять нелинейные зависимости и учитывать сложные взаимодействия между различными факторами, что повышает точность прогнозов. Для детального исследования агроэкономических временных рядов требуется комплексный подход, объединяющий различные методы и модели, чтобы адекватно уловить все аспекты, взаимодействующие в рамках этой системы. Каждый инструмент имеет свои ограничения и область применения, что делает необходимым использование мультидисциплинарного подхода для более глубокого понимания взаимодействий и последствий. Современные исследования агроэкономических процессов требуют синергии как количественных, так и качественных методов анализа. Интеграция различных инструментов и подходов позволяет создать более полную и реалистичную картину экономической действительности. Также отметим, что сложность построения нейронных сетей превосходит сложность построения классических моделей, но, в то же время, их часто применяют в различных отраслях экономики.

#### Список источников

1. Бугера Б.И. Прогнозирование плановых показателей производства / Б.И. Бугера, А.Г. Прудников // Экономика сельского хозяйства. М., 1975. № 10. С. 67-72.
2. Загайтов И.Б. Прогноз колебаний природных условий сельскохозяйственного производства и всемирная статистика урожая: Монография / И.Б. Загайтов, Л.С. Воробьева. Воронеж: ВГАУ, 1998. 215 с.
3. Кумратова А.М. Оценка продуктивности зернового производства Юга России методами нелинейной динамики / А.М. Кумратова, В.В. Алещенко // Современная экономика: проблемы и решения. 2022. № 2(146). С. 8-17.
4. Кухаренко А.А. Классификация муниципальных образований Краснодарского края на основе динамики численности сельского населения / Кухаренко А.А., Гайдук В.И. // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 11.
5. Кухаренко А.А. Классификация субъектов Российской Федерации на основе динамики численности сельского населения. / Кухаренко А.А. // Вестник Академии знаний. 2022. № 53 (6). С. 137-144.
6. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. М.: Мир, 2000. 333 с.
7. Прудников А.Г. Методология прогноза производства зерна: дисс. д-ра экон. наук. Краснодар, 1987. 355 с.
8. Салан Д. Разработка и результаты методов прогнозирования урожая зерновых колосовых // Материалы Международного симпозиума по теме прогноза ожидаемого урожая. Комполт (Венгрия), 1975. 44 с.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020612899 Российская Федерация. Методы нелинейной динамики: № 2020611841: заявл. 20.02.2020 : опубл. 05.03.2020 / А.М. Кумратова,

К.А. Сивков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».

10. Трубилин А.И. Методология среднесрочного прогноза урожайности и производства продукции растениеводства: монография / А.И. Трубилин, Г.Ф. Петрик, А.Г. Прудников, Т.В. Логойда. Краснодар: КубГАУ, 2019. 166 с.

#### References

1. Bugera B.I. & Prudnikov A.G. (1975). *Prognozirovanie planovykh pokazatelei proizvodstva* [Forecasting planned production indicators]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaystva*, no. 10, pp. 67-72.
2. Zagaytov I.B. & Vorobyova L.S. (1998). *Prognoz kolebanii prirodnykh uslovii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva i vseмирnaya statistika urozhayev* [Forecast of fluctuations in natural conditions of agricultural production and world harvest statistic]. A monograph, *Voronezh, VGU*, 215 p.
3. Kumratova A.M. & Aleshchenko V.V. (2022). *Otsenka produktivnosti zemnogo proizvodstva Yuga Rossii metodami nelineinoi dinamiki* [Evaluation of the productivity of grain production in the South of Russia by methods of nonlinear dynamics]. *Modern economics: problems and solutions*, no. 2(146), pp. 8-17.
4. Kukhareno A.A. & Gaiduk V.I. (2022). *Klassifikatsiya munitsipal'nykh obrazovaniy Krasnodarskogo kraya na osnove dinamiki chislennosti sel'skogo naseleniya* [Classification of municipalities of the Krasnodar Territory based on the dynamics of the rural population]. *Moscow Economic Journal*, vol. 7, no. 11.
5. Kukhareno A.A. (2022). *Klassifikatsiya sub'ektov Rossiiskoi Federatsii na osnove dinamiki chislennosti sel'skogo naseleniya* [Classification of the subjects of the Russian Federation based on the dynamics of the rural population]. *Bulletin of the Academy of Knowledge*, no. 53 (6), pp. 137-144.
6. Peters E. (2000). *Khaos i porjadok na rynkakh kapitala* [Chaos and order in the capital markets], Moscow, *Mir*, p. 333.
7. Prudnikov A.G. (1987). *Metodologiya prognoza proizvodstva zerna* [Methodology of grain production forecasting]. Dissertation of Doctor of Economics, Krasnodar, p. 355.
8. Salan D. (1975). *Razrabotka i rezul'taty metodov prognozirovaniya urozhaya zernovykh kolosovykh* [Development and results of methods for forecasting grain crops]. *Proceedings of the International Symposium on the forecast of the expected harvest, Hungary, Kompolt*, p. 44.
9. Kumratova A.M. & Sivkov K.A. (2020). *Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EHM № 2020612899 Rossiiskaya Federatsiya. Metody nelineinoi dinamiki: № 2020611841* [Certificate of state registration of the computer program № 2020612899 Russian Federation. Methods of nonlinear dynamics: № 2020611841]. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin».
10. Trublin A.I., Petrik G.F., Prudnikov A.G. & Logoida T.V. (2019). *Metodologiya srednesrochnogo prognoza urozhainosti i proizvodstva produktsii rastenievodstva* [Methodology of medium-term forecast of crop yields and production], a monograph, Krasnodar, *KubGAU*, p. 166.

#### Информация об авторах:

**Кухаренко Андрей Андреевич**, ассистент, i@akuharenko.ru, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-3082-0858>

**Гайдук Владимир Иванович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9992-7647>, vi\_gayduk@mail.ru

**Бражниченко Денис Вячеславович** кандидат экономических наук, доцент кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента

#### Information about the authors:

**Andrey A. Kukhareno**, assistant, i@akuharenko.ru, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-3082-0858>

**Vladimir I. Gaiduk**, doctor of economics, professor, head of the department of institutional economics and investment management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9992-7647> vi\_gayduk@mail.ru

**Denis V. Brazhnicenko**, candidate of economic sciences, Associate Professor of the Department of Institutional Economics and Investment Management,





Научная статья  
УДК 338.43:675.5  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_42

## ОСНОВНЫЕ УСПЕХИ РАЗВИТИЯ СВИНОВОДСТВА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЭМБАРГО

Ю.В. Плахутина<sup>1</sup>, В.И. Стекачев<sup>1</sup>, Н.А. Яковлев<sup>2</sup>,  
С.Д. Чехонадских<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова,  
Курск, Россия

<sup>2</sup>Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,  
Орел, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные успехи развития свиноводства в России в сравнении с другими ключевыми направлениями в условиях продовольственного эмбарго. Обеспечение продовольственной безопасности стало одним из приоритетных направлений в рамках политики России начиная с 2014 г., поскольку введенные санкции показали, что производственный потенциал продовольственного сегмента ниже реальных потребностей страны в тех или иных продуктах питания. Свиноводство достигло значительных успехов за 10 лет — сегодня страна более чем на 100% обеспечивает свои внутренние потребности в свинине, а также развивает экспортный потенциал данного направления. Для страны традиционными видами мяса являются птица, свинина и мясо КРС, при этом активное развитие свиноводства в последние годы и связанное с этим обеспечение доступного уровня цен на свинину сделало данный вид мяса наиболее популярным. В исследовании проводится сопоставление основных показателей, характеризующих развитие свиноводства в сравнении мясом птицы и КРС в период 2018-2024 гг. В ходе работы было установлено, что свиноводство способно конкурировать с птицеводством по объему производимой и реализуемой продукции, несмотря на сохраняющийся разрыв в уровне цен. В 2024 г. свинина впервые превысила мясо птицы по доле в общем объеме реализации мясной продукции, заняв 43,2% рынка. Прежде цены на мясо птицы было значительно ниже, чем на свинину и мясо КРС, что и определяло высокий спрос на него. Однако в динамике уровень цен на мясо птицы и КРС рос более высокими темпами, в результате чего в 2023-2024 гг. цены производителей мяса птицы и свинины практически сровнялись — 117 и 120 тыс. руб./т соответственно, а цены на мясо КРС выше указанных на 40-45%.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, животноводство, свиноводство, птицеводство, мясное скотоводство

Original article

## THE MAIN SUCCESSES OF PIG BREEDING IN RUSSIA UNDER THE FOOD EMBARGO

Yu.V. Plahutina<sup>1</sup>, V.I. Stekachev<sup>1</sup>, N.A. Yakovlev<sup>2</sup>,  
S.D. Chekhonadskih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

<sup>2</sup>Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

**Abstract.** The article examines the main successes of pig farming in Russia in comparison with other key areas under the food embargo. Ensuring food security has become one of the priorities of Russia's policy since 2014, as the sanctions imposed have shown that the production potential of the food segment is lower than the country's real needs for certain food products. Pig farming has achieved significant success in ten years — today the country meets its domestic pork needs by more than 100%, as well as develops the export potential of this area. Poultry, pork and cattle are the traditional types of meat for the country, while the active development of pig farming in recent years and the associated provision of affordable pork prices have made this type of meat the most popular. The study compares the main indicators characterizing the development of pig farming in comparison with poultry and cattle meat from the period 2018-2024. In the course of the work, it was found that pig farming is able to compete with poultry farming in terms of the volume of products produced and sold, despite the continuing gap in price levels. In 2024, pork exceeded poultry meat for the first time in terms of the share of total meat sales, occupying 43.2% of the market. Previously, poultry meat prices were significantly lower than pork and cattle meat, which determined the high demand for it. However, in dynamics, the price level for poultry and cattle meat grew at a higher rate, as a result of which in 2023-2024. The prices of poultry and pork producers have almost leveled — 117 and 120 thousand rubles per ton, respectively, and the prices of cattle meat are 40-45% higher than indicated.

**Keywords:** food security, animal husbandry, pig farming, poultry farming, beef cattle breeding

**Введение.** Изменение внешнеполитической ситуации оказало негативное влияние на экономику России, предопределив новый вектор развития многих отраслей с учетом возникших вызовов и угроз [1]. Обеспечение продовольственной безопасности стало одним из приоритетных направлений в рамках политики России начиная с 2014 г., поскольку введенные санкции показали, что производственный потенциал продовольственного сегмента ниже реальных потребностей страны в тех или иных продуктах питания. Это активизировало развитие продуктовых подкомплексов и отраслей пищевой промышленности, наиболее значимых для обеспечения продовольственной безопасности [2, 3].

В АПК России растениеводство по-прежнему остается ведущим направлением, поскольку страна не только обеспечивает внутренние потребности по основным видам продукции растениеводства, но и имеет экспортный потенциал, являясь весомым игроком мирового продовольственного рынка [4, 5]. Животноводство же по-прежнему характеризуется недостаточным уровнем внутреннего производственного потенциала в соответствии с имеющимися внутри страны потребностями. Наиболее сложным является молочное скотоводство, поскольку уровень самообеспечения молоком в 2024 г. достиг только 85%, также сохраняется импортозависимость по таким направлениям как мясо КРС, птица и яйца куриные [6, 7].

Для страны традиционными видами мяса являются птица, свинина и мясо КРС, при этом в предыдущие годы наибольшей популярностью пользовалось мясо птицы из-за его более низкой стоимости по сравнению с прочими видами [8]. Однако активное развитие свиноводства в последние годы и связанное с этим обеспечение доступного уровня цен на свинину сделало данный вид мяса наиболее популярным. В условиях инфляционного роста цен в экономике и снижения реальных доходов населения темпы роста цен на свинину были существенно ниже, чем на мясо птицы, в результате чего ценовой разрыв между данными видами мяса сократился [9, 10].



Свиноводство достигло значительных успехов за 10 лет — сегодня страна более чем на 100% обеспечивает свои внутренние потребности в свинине, а также развивает экспортный потенциал данного направления [11]. Поголовье свиней практически достигло 27,8 млн голов к 2024 г., а объем производимой свинины — 4,9 млн т в убойном весе. Достигнутые успехи обеспечены формированием крупных вертикально интегрированных аграрных холдингов, которые при инвестиционной и государственной поддержке построили современные высокотехнологичные производства полного цикла [12].

**Методика исследования.** Информационную базу исследования составляет данные Росстата о развитии животноводческого направления АПК России в период 2018-2024 гг. [13]. В ходе исследования рассматривается динамика основных показателей развития свиноводства как одного из динамично развивающихся направлений в условиях продовольственного эмбарго, при этом проводится сопоставление основных трендов с другими базовыми видами мяса — мясом КРС и птицы. Для целей исследования рассмотрена динамика поголовья свиней и объема производимой продукции свиноводства; объем и доля убойного веса свинины, КРС и птицы; уровня расходов кормов и продуктивности сопоставляемых видов скота и птицы; объема и доли реализации произведенных мяса свинины, КРС и птицы; уровня товарности реализуемой продукции и средних цен производителей и объема импорта рассматриваемых видов мяса.

Период исследования ограничен 2018-2024 гг., где выбор 2018 г. в качестве базового для сравнения обусловлен тем, что именно в этот период уже отражаются первые результаты реализации стратегии импортозамещения в животноводстве, где развитие свиноводства было одним из приоритетных направлений. В качестве индикативных периодов рассматриваются 2018-2021 гг., характеризующие развитие АПК в период до усиления политического и экономического давления на Россию, а 2021-2024 гг. характеризуют развитие животноводства в актуальных условиях.

При проведении исследования использовался комплекс методов, среди которых основными являются горизонтальный и вертикальный анализ, аналитическая оценка.

**Результаты исследования.** Поголовье свиней в России за последние 7 лет продолжает устойчиво расти, в результате чего в 2024 г. оно составило практически 4,9 млн голов, что превышает данные 2021 г. на 13,5%, а данные 2018 г. — более чем на 30%. Объем производства продукции свиноводства в убойном весе также динамично растет и достигло максимума к 2023 г. — 28,3 млн т. В 2024 г., несмотря на продолжающийся рост поголовья, было произведено на 1,7% продукции в убойном весе меньше — 27,8 млн т (рис. 1).

В результате за исследуемый период объем производимой продукции свиноводства вырос на 17%, а 2019 и 2022 гг. характеризуются скачкообразным приростом показателя.

Среди основных видов мяса, пользующихся популярностью в России, наибольший объем производства по-прежнему приходится на птицу, что обусловлено, в том числе, ее более низкой стоимостью по сравнению с другими

видами мяса. Однако в динамике доля птицы в общем объеме производимого мяса снижается: если в 2018 г. доля мяса птицы составляла 47%, то в 2023-2024 гг. — не превышает и 45%. В абсолютном выражении объем производимого мяса птицы вырос за 7 лет с 4,9 до 5,5 млн т.

Удельный вес свинины за исследуемый период вырос с 35,2% до практически 40%, что является следствием динамичного наращивания объемов производства мяса свинины. За 2018-2021 гг. объем производства данного вида мяса вырос на 15% и составил 4,3 млн т, а к 2024 г. — еще на 13,5% до 4,9 млн т (табл. 1).

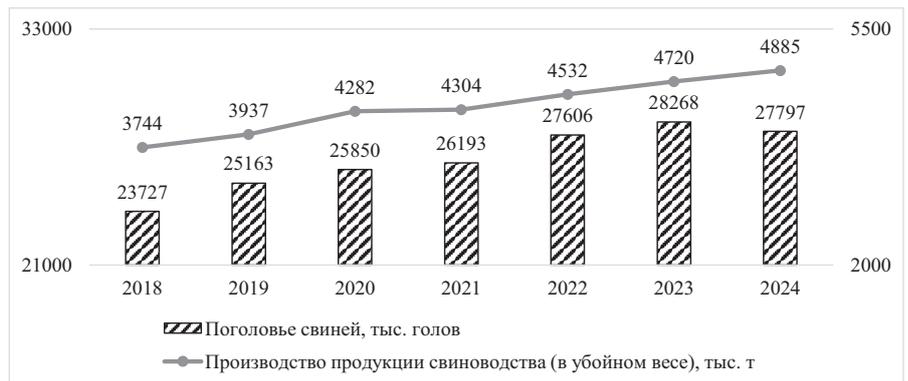
Ежегодный объем производства мяса КРС находится практически на неизменном уровне — 1,6-1,7 млн т и только в 2019 г. составлял 1 млн т. Удельный вес мяса КРС в общем объеме снижается, что связано с более высокими темпами роста производства других видов мяса. Суммарное значение производимой в стране продукции животноводства в убойном весе устойчиво растет по годам, при этом в последние 3 года произошло ускорение темпов роста, а показатель достиг 12,3 млн т.

Для аграриев вопросы эффективности имеют немаловажное значение, в связи с чем одним из факторов развития того или иного вида животноводческого направления является уровень расходов кормов и продуктивность скота. Сравнительная оценка уровня расходов кормов

для КРС, отдельно коров и свиней показала, что расход кормовых единиц в свиноводстве существенно ниже, чем для КРС и особенно коров. На одну голову КРС расход кормов составляет более 22 ц корм. ед., на одну голову коров — более 40 ц корм. ед., причем показатель растет в динамике с 44 до 48 ц корм. ед. (табл. 2).

В свиноводстве же уровень расхода кормов на содержание одной головы существенно ниже, чем для КРС, и показывает динамику к снижению в рассматриваемом периоде. В 2018 г. расход кормов в свиноводстве составлял 6,9 ц корм. ед., а к 2023-2024 гг. снизился до 6,1-6,2 ц корм. ед. При этом продуктивность скота для свиней заметно выше, чем для КРС, и растет более высокими темпами в динамике. В 2024 г. продуктивность свиней составила 222 кг в расчете на одну голову, а КРС — только 161 кг.

Объем реализуемых в стране скота и птицы в живом весе рос до 2023 г. и достиг 15,4 млн т, но в 2024 г. произошло снижение до 13,7 млн т. Это является следствием сокращения объемов продаж птицы на четверть за последний год. В предыдущие годы мясо птицы лидировало по объему реализации, поскольку ежегодно продавалось более 6 млн т, что составляло более 40%. Среди рассматриваемых видов мяса высокие темпы роста по годам отмечены для свинины, объем реализации которой за 7 лет вырос более чем на треть и является следствием активного



Источник: Росстат

Рисунок 1. Динамика поголовья свиней и объема производства продукции свиноводства в России (2018-2024 гг.)

Figure 1. Dynamics of pig population and pig production volume in Russia (2018-2024)

Таблица 1. Оценка доли свинины в производстве основных видов продукции животноводства в России (2018-2024 гг.)

Table 1. Estimation of the share of pork in the production of the main types of livestock products in Russia (2018-2024)

	Значение, %							Изменение, %	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2021 г. к 2018 г.	в 2024 г. к 2021 г.
<b>Скот и птица на убой (в убойном весе), млн т</b>									
Всего, в том числе:	10,6	10,9	11,2	11,3	11,7	12,0	12,3	6,7	8,4
Птица	4,9	5,0	5,0	5,1	5,3	5,3	5,5	1,9	7,7
Свиньи	3,7	3,9	4,3	4,3	4,5	4,7	4,9	15,0	13,5
КРС	1,6	1	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	4,1	-0,2
<b>Структура, %</b>									
Птица	46,9	46,1	44,7	44,7	45,2	44,5	44,5	-2,1	-0,3
Свиньи	35,2	36,2	38,2	37,9	38,6	39,3	39,7	2,7	1,8
КРС	15,1	15,0	14,6	14,8	13,8	13,8	13,6	-0,4	-1,2

Источник: Росстат





развития данного направления в рамках импортозамещения (табл. 3).

Объем реализации мяса КРС также показывает ежегодный прирост, но невысокими темпами — с 2,2 до 2,3 млн т. Наибольший объем реализации в 2024 г. приходился на мясо свинины, которая стала лидером — 5,9 млн т, что равно 43,2% от общего объема. Вторую позицию занимает мясо птицы с долей 37%, а на мясо

КРС приходится только 17% от общего объема реализации.

Уровень товарности мяса птицы и свинины ежегодно находился на достаточно высоком уровне и превышал 90% во все годы, кроме 2024 г., когда было реализовано только 71% от произведенного мяса птицы. Уровень товарности свинины в 2021-2023 гг. превышал 95%, а в 2024 г. несколько снизился — до 93,8%, что

также может быть связано с динамичным ростом объема производимого мяса. Уровень товарности мяса КРС сохраняется на существенно более низком уровне: до 2021 г. показатель не превышал и 80%, а в 2023-2024 гг. достиг 82-83% (рис. 2).

Важным фактором обеспечения спроса на тот или иной вид мяса является его ценовая доступность для населения, что определяется, в первую очередь, затратами на выращивание и уровнем цен производителей. В 2018-2021 гг. средняя цена производителей на мясо птицы была существенно более низкой по сравнению с другими видами мяса и составляла 71-91 тыс. руб./т. Средние цены производителей свинины в 2018-2020 гг. снижались с 99,6 до 92,2 тыс. руб./т, что связано с ростом объема производимого мяса. Однако в 2021-2024 гг. для всех видов мяса средние цены производителей начали расти высокими темпами из-за ускорения инфляции в экономике. К 2021 г. наиболее существенно выросли средние цены производителей птицы — с 74 до 91,4 тыс. руб./т, а в 2022-2024 гг. показатель превысил 100 тыс. руб./т и сократил разрыв со средними ценами на свинину. В 2022 г. средние цены производителей свинины снизились по сравнению с предыдущим годом и составили 107,6 тыс. руб./т. В 2023-2024 гг. темпы роста ускорились, в результате чего средняя цена достигла почти 120 тыс. руб./т. Для мяса птицы уровень цен производителей практически достиг уровня цен на свинину и составил 116,9 тыс. руб./т.

Отдельно стоит выделить динамику уровня цен производителей мяса КРС, которые только в 2018 г. находились примерно на одном уровне с ценами на свинину. В последующие годы произошло ускорение темпов роста цен на мясо КРС, в результате чего уже в 2021 г. показатель составил 121,2 тыс. руб./т. В 2022 г. цены производителей на мясо КРС выросли более чем на 17% и показатель превысил 140 тыс. руб./т. В 2024 г. цены производителей мяса КРС достигли рекордно высокого уровня — 173,5 тыс. руб./т, что более чем на 74% выше данных 2018 г. В свою очередь, цены производителей свинины за исследуемый период выросли на 20%, а на мясо птицы — на 65% (рис. 3).

Следовательно, с ценовой точки зрения свиноводство является более устойчивым животноводческим направлением, при этом сокращение ценового разрыва с мясом птицы лишь большее способствует росту спроса на данный вид мяса.

Также активное развитие свиноводческого направления позволило сформировать высокий уровень самообеспечения страны свининой и существенно снизить объем импорта. В исследуемом периоде объем импорта свинины является наименьшим по сравнению с мясом КРС и птицы, снижаясь в динамике до менее чем 10 тыс. т в последние 2 года, что является результатом реализации задач импортозамещения в данном направлении. При этом импорт мяса КРС и птицы по-прежнему остается на достаточно высоком уровне, что связано с недостаточным объемом производства внутри страны в соответствии с имеющимися потребностями (рис. 4).

Наиболее проблемным направлением остается производство мяса КРС, поскольку ежегодный объем импорта составляет более 300 тыс. т, а в 2018 г. — превышал 500 тыс. т. Импорт мяса птицы в 2018-2021 гг. составлял более

Таблица 2. Сравнение уровня расходов кормов и продуктивности свинины и КРС в России (2018-2024 гг.)

Table 2. Comparison of feed consumption and productivity of pork and cattle in Russia (2018-2024)

	Значение							Изменение, %	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2021 г. к 2018 г.	в 2024 г. к 2021 г.
<b>Расход кормов в расчете на одну голову скота, ц корм. ед.</b>									
КРС	22,7	22,8	22,8	22,7	22,5	22,1	22,8	0	0,3
Коров	43,9	44,1	45	45,8	46,7	46,9	48,3	4,3	5,5
Свиней	6,9	6,8	6,8	6,7	6,7	6,1	6,2	-2,9	-7,6
<b>Продукция выращивания скота (приплод, прирост, привес) в расчете одну голову, кг</b>									
КРС	155	158	159	157	158	160	161	1,3	2,8
Свиней	208	216	218	215	223	218	222	3,4	3,1

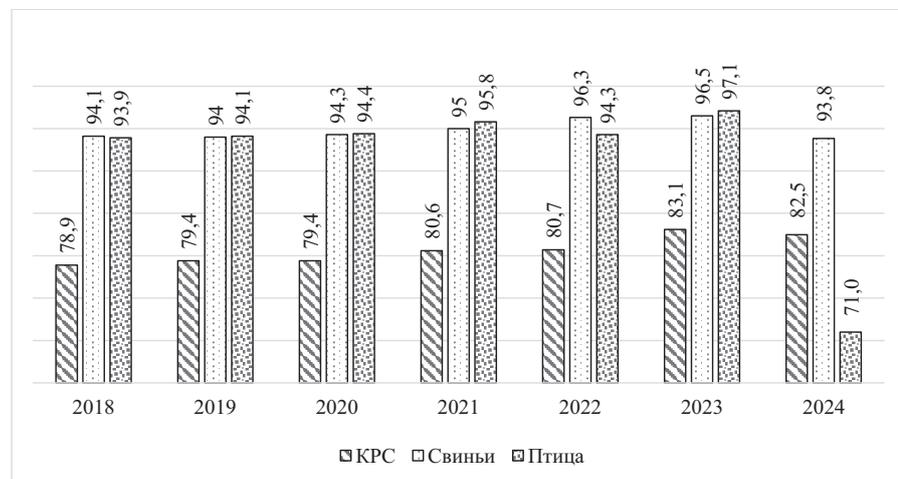
Источник: Росстат

Таблица 3. Оценка доли свинины в реализации основных видов продукции животноводства в России (2018-2024 гг.)

Table 3. Estimation of the share of pork in the sale of the main types of livestock products in Russia (2018-2024)

	Значение							Изменение, %	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2021 г. к 2018 г.	в 2024 г. к 2021 г.
<b>Скот и птица (в живом весе), млн т</b>									
Всего, в том числе:	13,3	13,6	14,1	14,4	14,8	15,4	13,7	8,3	-4,9
Свиньи	4,4	4,7	5,2	5,2	5,6	5,8	5,9	18,2	13,7
Птица	6,3	6,3	6,3	6,5	6,6	6,8	5,1	3,2	-21,6
КРС	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	4,5	1,6
<b>Структура, %</b>									
Свиньи	33,1	34,6	36,9	36,1	37,8	38,1	43,2	3,0	7,0
Птица	47,4	46,3	44,7	45,1	44,6	44,5	37,2	-2,2	-7,9
КРС	16,5	16,2	16,3	16,0	14,9	15,1	17,0	-0,6	1,1

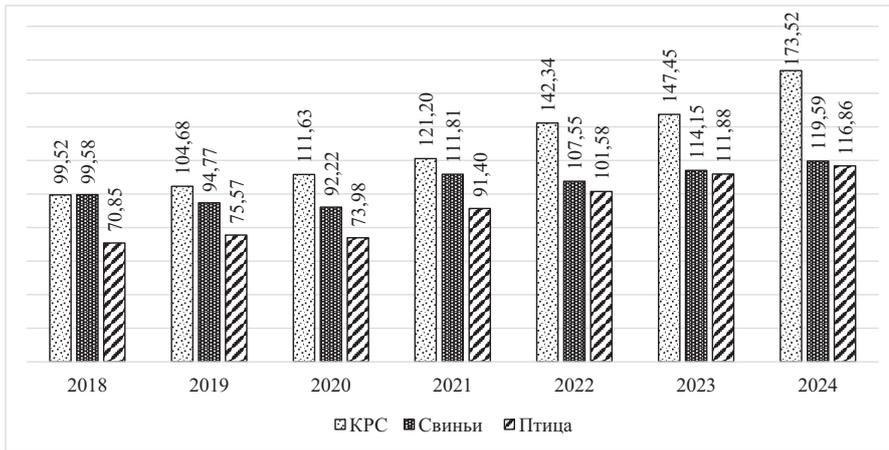
Источник: Росстат



Источник: Росстат

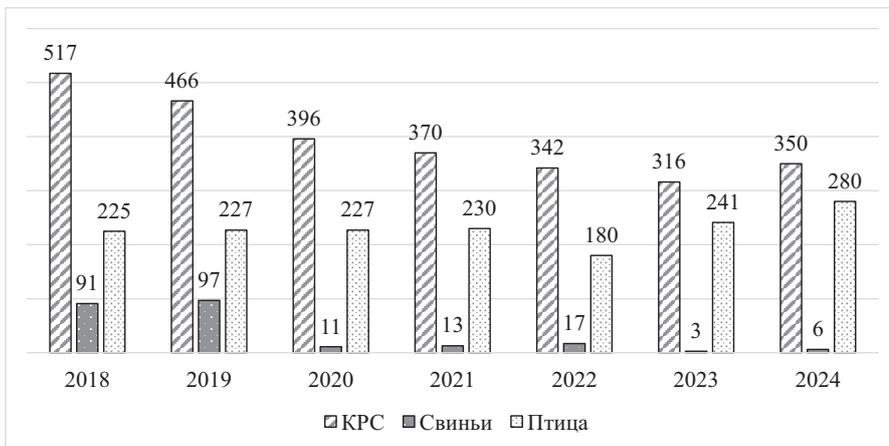
Рисунок 2. Сравнение уровня товарности реализации продукции животноводства по основным видам мяса в России (2018-2024 гг.), %

Figure 2. Comparison of the marketability of livestock products by main types of meat in Russia (2018-2024), %



Источник: Росстат

Рисунок 3. Сравнение уровня цен производителей продукции животноводства в России (2018-2024 гг.), тыс. руб./т  
Figure 3. Comparison of the price level of livestock producers in Russia (2018-2024), thousand rubles per ton



Источник: Росстат

Рисунок 4. Динамика импорта основных видов продукции животноводства в Россию (2018-2024 гг.), тыс. т  
Figure 4. Dynamics of imports of the main types of livestock products to Russia (2018-2024), thousand tons.

200 тыс. т ежегодно, а после снижения в 2022 г. до 180 тыс. т, в 2023-2024 гг. вновь начал расти и составил 280 тыс. т, что связано со снижением объемов производства и реализации птицы внутри страны.

**Выводы и рекомендации.** поголовье свиней в России только за последние 7 лет выросло более чем на 17%, а объем производства мяса в убойном весе — более чем на 30%, что делает данное направление наиболее динамично развивающимся. Сопоставление основных тенденций развития птицеводства, мясного скотоводства и свиноводства показало, что последнее способно конкурировать с птицеводством по объему производимой и реализуемой продукции, несмотря на сохраняющийся разрыв в уровне цен. В 2024 г. свинина впервые превысила мясо птицы по доле в общем объеме реализации мясной продукции, заняв 43,2% рынка. При этом мясо КРС, как и прежде, занимает наименьшую долю из-за высокого объема затрат на производство и соответственно стоимости. Кроме того, свинина и мясо птицы характеризовались товарностью на уровне более 90%, однако в 2024 г. только товарность свинины сохранилась на высоком уровне — 94%.

Оценка уровня цен производителей рассматриваемых видов мяса показала, что прежде цены на мясо птицы были значительно ниже, чем на свинину и мясо КРС, что и определяло высокий спрос на него. Однако в динамике уровень цен на мясо птицы и КРС рос более высокими темпами, в результате чего в 2023-2024 гг. цены производителей мяса птицы и свинины практически сравнялись — 117 и 120 тыс. руб./т соответственно, а цены на мясо КРС выше указанных на 40-45%.

В результате среди ключевых видов мяса, пользующихся наибольшей популярностью в России, на современном этапе свинина является наиболее конкурентоспособной, поскольку ее стоимость существенно ниже мяса КРС и незначительно выше мяса птицы. Добиться такого положения дел удалось за счет активного развития свиноводства и создания высокотехнологичных предприятий полного цикла с высокой степенью автоматизации, что позволило обеспечить высокоэффективное производство, которое к тому же позволило в кратчайшие сроки обеспечить высокий уровень самообеспечения страны свининой охлажденной и развить экспортный потенциал.

**Список источников**

- Mironova A.V., Kuberova A.R., Steshina I.A. Anti-Russian sanctions: impact on the Russian economy // Вестник Тульского филиала Финиуниверситета. 2023. № 1. С. 448-450. EDN LMSPIJF
- Минниханов Р.Р. Развитие аграрного сектора в системе национальной продовольственной безопасности // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2023. № 2. С. 94-99. doi: 10.37984/2076-9288-2023-2-94-99. EDN: KCZVLK
- 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
- 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
- Стахеева Л.М., Горбунова О.С., Малькова Ю.В., Пильникова И.Ф., Крохалев А.А. Тенденции развития отрасли растениеводства в России // Право и управление. 2022. № 10. С. 189-194. doi: 10.24412/2224-9125-2022-10-189-194. EDN: EOXYOW
- 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
- Минаков А.В., Евраев Л.О. Проблемы и перспективы импортозамещения на рынке молока в России // Экономика и бизнес: теория и практика. 2025. № 4 (122). С. 240-250. doi: 10.24412/2411-0450-2025-4-240-250. EDN: POGSBJ
- Буряков А.В. Промышленное птицеводство России: тренды, проблемы и перспективы инновационного развития // Вестник аграрной науки. 2024. № 5 (110). С. 92-103. doi: 10.17238/issn2587-666X.2024.5.92. EDN: VWNBLD
- 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
- Шайбакова Л.Ф., Скворцов Е.А., Морозова Г.М. Разведение свиней в России: тенденции, особенности и проблемы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 4. С. 11-17. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-4-11-17. EDN: URZQMC
- Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // Экономический часопис-XXI. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85. EDN: QKMSXD
- Плаксин И.Е., Плаксин С.И., Трифанов А.В. Тенденции и перспективы развития свиноводства в России // АгроЭкоИнженерия. 2022. № 1 (110). С. 155-168. doi: 10.24412/2713-2641-2022-1110-155-168. EDN: LMNSBE
- Росстат. Сельское хозяйство. Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_economy#](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy#) (дата обращения: 05.08.2025).

**References**

- Mironova, A.V., Kuberova, A.R., Steshina, I.A. (2023). Anti-Russian sanctions: impact on the Russian economy. *Vestnik Tul'skogo filiala Finiuniversiteta*, no. 1, pp. 448-450. EDN LMSPIJF
- Minnikhanov, R.R. (2023). Razvitie agrarnogo sektora v sisteme natsional'noi prodovol'stvennoi bezopasnosti [Development of the agricultural sector in the system of national food security]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ehkonomiki* [Fundamental and applied researches of the cooperative sector of the economy], no. 2, pp. 94-99. doi: 10.37984/2076-9288-2023-2-94-99. EDN: KCZVLK
- 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





4. 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

5. Stakheeva, L.M., Gorbunova, O.S., Mal'kova, Yu.V., Pil'nikova, I.F., Krokhaliev, A.A. (2022). Tendentsii razvitiya otrasli rastenievodstva v Rossii [Trends in the development of the crop industry in Russia]. *Pravo i upravlenie* [Law and management], no. 10, pp. 189-194. doi: 10.24412/2224-9125-2022-10-189-194. EDN: EOXYOW

6. Ternovykh, K.S., Kucherenko, O.I., Popkova, E.V., Korobkov, E.V. (2022). Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii [The state, problems and prospects of development of the Russian livestock industry]. *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

7. Minakov, A.V., Evraev, L.O. (2025). Problemy i perspektivy importozameshcheniya na rynke moloka v Rossii [Problems and prospects of import substitution in the Russian milk market]. *Ehkonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economy and business: theory and practice], no. 4 (122), pp. 240-250. doi: 10.24412/2411-0450-2025-4-240-250. EDN: POGSBJ

8. Buyarov, A.V. (2024). Promyshlennoe ptitsevodstvo Rossii: trendy, problemy i perspektivy innovatsionnogo razvitiya [Industrial poultry farming in Russia: trends, problems and prospects of innovative development]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 5 (110), pp. 92-103. doi: 10.17238/issn2587-666X.2024.5.92. EDN: VWNBLD

9. 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

10. Shaibakova, L.F., Skvortsov, E.A., Morozova, G.M. (2025). Razvedenie svinei v Rossii: tendentsii, osobennosti i problemy [Pig breeding in Russia: trends, features and problems]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 4, pp. 11-17. doi: 10.31442/0235-2494-2025-0-4-11-17. EDN: URZQMC

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

12. Plaksin, I.E., Plaksin, S.I., Trifanov, A.V. (2022). Tendentsii i perspektivy razvitiya svinovodstva v Rossii [Trends and prospects of pig breeding development in Russia]. *AgroEhkolnzheniya* [AgroEcoEngineering], no. 1 (110), pp. 155-168. doi: 10.24412/2713-2641-2022-1110-155-168. EDN: LMNSBE

13. Rosstat. *Sel'skoe khozyaistvo* [Agricultural industry]. Available at: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_economy#](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy#) (accessed: 05.08.2025).

Информация об авторах:

**Плахутина Юлия Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, SPIN-код: 6198-4269, [juliasonina2008@yandex.ru](mailto:juliasonina2008@yandex.ru)

**Стекачев Виктор Иванович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, SPIN-код: 4649-5860, [stekacheff.viktor@yandex.ru](mailto:stekacheff.viktor@yandex.ru)

**Яковлев Николай Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, SPIN-код: 7705-7078, [yakovlevnikolay@yandex.ru](mailto:yakovlevnikolay@yandex.ru)

**Чехонадских Сергей Дмитриевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, SPIN-код: 5639-8340, [chsd@mail.ru](mailto:chsd@mail.ru)

Information about the authors:

**Yulia V. Plahutina**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, SPIN-code: 6198-4269, [juliasonina2008@yandex.ru](mailto:juliasonina2008@yandex.ru)

**Viktor I. Stekachev**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, SPIN-code: 4649-5860, [stekacheff.viktor@yandex.ru](mailto:stekacheff.viktor@yandex.ru)

**Nikolai A. Yakovlev**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of economics and management in agriculture, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, SPIN-code: 7705-7078, [yakovlevnikolay@yandex.ru](mailto:yakovlevnikolay@yandex.ru)

**Sergei D. Chekhonadskii**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, SPIN-code: 5639-8340, [chsd@mail.ru](mailto:chsd@mail.ru)

✉ [juliasonina2008@yandex.ru](mailto:juliasonina2008@yandex.ru)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

Контакты: <https://je.su>, [e-science@list.ru](mailto:e-science@list.ru)



Научная статья  
УДК 338.43:633.1:633.63  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_47

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО И ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСОВ РОССИИ

Д.А. Зюкин, З.И. Латышева, Е.В. Скрипкина, В.В. Дуплин

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

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности развития зернопродуктового и свеклосахарного подкомплексов и проводится их сравнительная оценка. Сельское хозяйство в России является одной и ключевых сфер экономики, имеет важное социальное и стратегическое значение. В растениеводческом направлении зерновое хозяйство остается центральным — зерновой клин составляет более половины всех посевных площадей. Вторым ключевым растениеводческим направлением в России остается сахарная свекла, поскольку в природно-климатических условиях страны она является единственным доступным видом сырья для производства сахара. Хотя свекловичный сахар и уступает по ряду параметров тростниковому, возможности эффективного и относительно дешевого выращивания сахарной свеклы определяют развитие данного направления. В исследовании проводится сопоставление основных показателей развития свеклосахарного и зернопродуктового подкомплексов в России в период 2020–2024 гг. В ходе работы было установлено, что рассмотренные продуктовые подкомплексы и выращиваемые в них культуры имеют различные тенденции и особенности развития, связанные как с внутренними, так и с внешними факторами. Посевы и валовые сборы сахарной свеклы в динамике характеризуются большей стабильностью и растут по сравнению с зерновыми, где только в 2022 г. была высокая результативность выращивания культуры, а в последующие годы — снижение. Объем внесения минеральных удобрений под посевы как зерновых, так и сахарной свеклы в расчете на единицу посевов растут, однако прямого влияния на урожайность и валовой сбор это не оказывает, что подтверждается динамикой рядов данных.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, сельское хозяйство, зернопродуктовый подкомплекс, свеклосахарный подкомплекс, валовой сбор, урожайность, динамика интенсификации, ценовая конъюнктура

Original article

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF SUGAR BEET AND GRAIN PRODUCT SUBCOMPLEXES IN RUSSIA

D.A. Zyukin, Z.I. Latysheva, E.V. Skripkina, V.V. Duplin

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

**Abstract.** The article examines the features of the development of the grain and sugar beet subcomplexes and provides their comparative assessment. Agriculture in Russia is one of the key areas of the economy, and it has important social and strategic importance. In the crop field, grain farming remains central — the grain wedge accounts for more than half of all acreage. Sugar beet remains the second key crop production area in Russia, as it is the only available type of raw material for sugar production in the country's natural and climatic conditions. Although beet sugar is inferior in a number of parameters to cane sugar, the possibilities of efficient and relatively cheap cultivation of sugar beet determine the development of this area. The study compares the main indicators of the development of the sugar beet and grain product subcomplex in Russia in the period 2020–2024. In the course of the work, it was found that the considered food subcomplexes and the crops grown in them have different trends and development features related to both internal and external factors. Sugar beet crops and gross yields are more stable in dynamics and are growing compared to grain crops, where only in 2022 there was a high efficiency of crop cultivation, and in subsequent years there was a decrease. The volume of mineral fertilizers applied to crops of both grain and sugar beet is growing per unit of crops, but this does not have a direct impact on yield and gross harvest, which is confirmed by the dynamics of the data series.

**Keywords:** food security, agriculture, grain-product subcomplex, sugar beet subcomplex, gross harvest, yield, dynamics of intensification, price conjuncture

**Введение.** В условиях сохранения продовольственного эмбарго обеспечение устойчивого развития продуктовых подкомплексов АПК является приоритетной задачей [1]. Сельское хозяйство в России является одной и ключевых сфер экономики, имеет важное социальное и стратегическое значение [2]. В растениеводческом направлении зерновое хозяйство остается центральным — зерновой клин составляет более половины всех посевных площадей. Повышенное внимание к обеспечению устойчивости зернового хозяйства обусловлено ролью зерновых культур как источника производства основного вида продовольствия — хлеба и хлебобулочных продуктов, а также в качестве кормовой базы для животноводства [3, 4, 5].

Выращиваемые на территории страны зерновые культуры имеют высокий экспортный потенциал — Россия является одним из лидеров по экспорту зерна, уступая только США, и лидером по экспорту пшеницы, начиная с 2018 г. [6, 7].

Одним из факторов конкурентоспособности российского зерна на мировом рынке является относительно низкая цена, но при этом по качественным характеристикам оно несколько уступает другим лидерам. Изменение политической ситуации и создание барьеров для осуществления внешнеторговых операций способно стать угрозой для развития зернового хозяйства и привести к сокращению объемов производства культуры [8, 9, 10].

Вторым ключевым растениеводческим направлением в России остается сахарная свекла, поскольку в природно-климатических условиях страны она является единственным доступным видом сырья для производства сахара. Хотя свекловичный сахар и уступает по ряду параметров тростниковому, возможности эффективного и относительно дешевого выращивания сахарной свеклы определяют развитие данного направления. Однако в условиях рыночной экономики устойчивое развитие подкомплекса

возможно только при условии сохранения баланса спроса и предложения на продукцию, соответствия объема производства потребностям населения и промышленности [11, 12]. Это показал опыт сахарного рынка в годы, когда из-за высоких урожаев и перепроизводства цены на свекловичный сахар снизились, а, следовательно, и прибыль производителей сахара. Сокращение посевных площадей под сахарную свеклу совпало с неблагоприятными погодными условиями и способствовало получению низких урожаев, что, напротив, привело к динамичному росту цен на сахар [13, 14].

Обеспечение устойчивого развития зернопродуктового и свеклосахарного подкомплексов остается важной задачей, обусловленной необходимостью формирования высокого уровня самообеспечения по ключевым видам продовольствия в условиях сохранения внешнеполитических угроз, чем и обусловлена актуальность исследования.



**Методика исследования.** В рамках исследования проводится сопоставление основных показателей развития свеклосахарного и зернопродуктового подкомплексов в России в период 2020-2024 гг. Выбор в качестве объектов исследования данных подкомплексов обусловлен их главенствующим положением в АПК России на современном этапе, а также значимостью производимой подкомплексами продукции в обеспечении продовольственной безопасности.

В ходе исследования с использованием данных статистического сборника «Сельское хозяйство в России» и Бюллетеней о состоянии

сельского хозяйства [13] были рассмотрены основные показатели выращивания сахарной свеклы и зерновых культур — размер и доля посевной площади культур в общем объеме пашни, валовой сбор и темпы его прироста, урожайность, объем реализации и уровень товарности, средний уровень цен производителей.

Период исследования включает 2020-2024 гг., при этом 2020 г. как базисный характеризует состояние рассматриваемых подкомплексов в период пандемии, а данные 2021-2024 гг. — основные результаты в период выхода из пандемии и усиления влияния внешних факторов.

Сравнительная оценка развития свеклосахарного и зернопродуктового подкомплексов в России осуществлялась на основе набора методов, среди которых основополагающими являются вертикальный, горизонтальный, логический и сравнительный анализ, аналитическая оценка.

**Результаты исследования.** Посевная площадь зерновых культур в рассматриваемом периоде показывает устойчивый тренд на снижение: к 2022 г. — на 0,8%, а к 2024 г. снижение посевов составило уже 3%. В результате в 2024 г. посевная площадь зерновых культур в России была более 46,1 млн га, что по-прежнему составляет наибольшую долю в структуре пашни в стране — 57,3%, хотя в 2020 г. доля зерновых составляла практически 60% (табл. 1).

Посевная площадь сахарной свеклы, напротив, растет в исследуемом периоде, что связано с существенным сокращением посевов под культуру в предыдущие годы. Поскольку производимый объем сахарной свеклы не соответствовал внутренним потребностям производства и населения, с 2020 г. посевы сахарной свеклы стали увеличиваться вновь: к 2022 г. прирост составил 11%, а за 2022-2024 гг. — 13,8%. В 2024 г. посевы под сахарную свеклу составили 1,17 млн га. Одновременно с этим в исследуемом периоде происходит и увеличение доли посевов сахарной свеклы в общей структуре пашни с 1,2 до 1,5%.

Валовой сбор зерновых культур в стране заметно изменяется по годам и имеет общий тренд на снижение к 2024 г. Наибольший валовой сбор был получен в 2022 г. — 157,6 млн т, несмотря на сокращение посевной площади культур в данном году. Прирост урожая в 2022 г. составил практически 30%, хотя в предыдущем и последующем году произошло снижение на 8-9%. Из 5 рассматриваемых лет положительная динамика валового сбора отмечалась только в 2020 и 2022 гг., а за 2023-2024 гг. показатель снизился до 125,9 млн га, что является одним из наименьших значений за последние годы. Валовой сбор сахарной свеклы в 2020 г. составлял 33,9 млн т, что ниже уровня предыдущего года на 37,7% (рис. 1).

В исследуемом периоде урожай сахарной свеклы также показывает волнообразную динамику, где период роста был в 2020-2023 гг., когда был достигнут максимум — 53,1 млн т, а к 2024 г. валовой сбор культуры снизился до 45,1 млн т, что на 15% ниже уровня предыдущего года. Сопоставление темпов прироста валового сбора рассматриваемых культур позволяет установить, что сахарная свекла характеризуется более устойчивой динамикой в 2021-2023 гг., хотя в 2022 г. зерновые культуры имели более высокий темп прироста валового сбора.

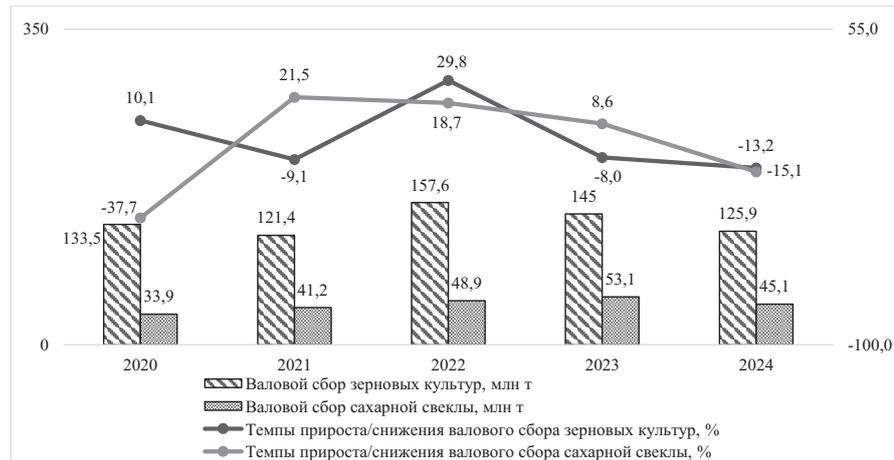
Урожайность зерновых культур и сахарной свеклы существенно дифференцированы, что обуславливается особенностями выращивания данных культур. Поэтому более важное значение имеет оценка динамики и темпов прироста результативности их выращивания. Урожайность зерновых культур заметно изменяется по годам, при этом только в 2022 г. был ощутимый прирост урожайности — с 26 до 33 ц/га. В 2023-2024 гг. урожайность зерна вновь снижалась и составила 27 ц/га, что соответствует одному из наиболее низких значений (рис. 2).

Урожайность сахарной свеклы показывает более высокие темпы прироста по годам: если

Таблица 1. Динамика и доля посевов зерновых культур и сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)  
Table 1. Dynamics and share of grain and sugar beet crops in Russia (2020-2024)

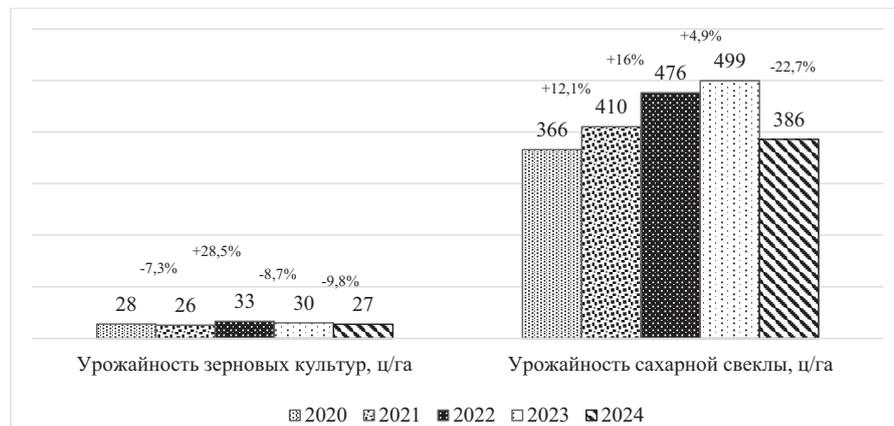
	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
<b>Динамика, тыс. га</b>							
Зерновые культуры	47900	47007	47504	47894	46096	-0,8	-3,0
Сахарная свекла	926	1004	1027	1064	1169	10,9	13,8
<b>Структура, %</b>							
Доля зерновых культур	59,9	58,5	57,7	58,8	57,3	-2,2	-0,5
Доля сахарной свеклы	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	0	0,3

Источник: Росстат



Источник: Росстат

Рисунок 1. Сравнение изменения валового сбора зерновых культур и сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)  
Figure 1. Comparison of changes in the gross harvest of grain crops and sugar beet in Russia (2020-2024)



Источник: Росстат

Рисунок 2. Сравнение урожайности зерновых культур и сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)  
Figure 2. Comparison of grain and sugar beet yields in Russia (2020-2024)



Таблица 2. Сравнительная оценка внесения минеральных и органических удобрений под посевы зерновых культур и сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)

Table 2. Comparative assessment of the application of mineral and organic fertilizers for crops of grain crops and sugar beet in Russia (2020-2024)

	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
<b>Внесение минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ)</b>							
Всего под посевы зерновых, тыс. т	1835	1955	1940	1966	1954	5,7	0,7
Всего под посевы сахарной свеклы, тыс. т	265	262	281	290	310	6,1	10,3
В расчете на 1 га посевов зерновых, кг	38,3	40,8	40,5	41,0	40,8	5,7	0,7
В расчете на 1 га посевов сахарной свеклы, кг	286	261	274	273	265	-4,4	-3,1
<b>Внесение органических удобрений</b>							
Всего под посевы зерновых, млн т	29,6	29,2	29,2	28,7	27,5	-1,5	-5,6
Всего под посевы сахарной свеклы, млн т	1,8	1,8	1,5	1,6	1,8	-13,5	18,1
В расчете на 1 га посевов зерновых, ц	6,2	6,2	6,1	6,0	6,0	-0,7	-2,7
В расчете на 1 га посевов сахарной свеклы, ц	19,3	17,6	15,0	15,0	15,6	-22,0	3,8

Источник: Росстат

в 2020 г. с 1 га посевов было собрано только 366 ц сырья, то уже в 2021 г. прирост составил 12,1%, а в 2022 г. — еще 16%, в результате чего результативность выращивания культуры составила 476 ц/га. В 2023 г. урожайность сахарной свеклы составила 499 ц/га, что является наибольшим значением за многие годы. Однако в 2024 г. вновь произошло существенное снижение урожайности — более чем на 22%, в результате чего с 1 га посевов было собрано только 386 ц сырья, что существенно ниже уровня нескольких предыдущих лет.

Одним из факторов обеспечения высокой урожайности культур является внесение достаточного количества минеральных и органических удобрений. При этом для каждой культуры определяется своя норма внесения удобрений в зависимости от агротехнологических особенностей. Объем вносимых минеральных удобрений под посевы рассматриваемых видов культур дифференцирован, но при этом в суммарном объеме растет. Минеральные удобрения под посевы зерновых в стране составляют чуть менее 2 тыс. т ежегодно, а под посевы сахарной свеклы в 2020-2023 гг. — менее 300 тыс. т, а в 2024 г. — 310 тыс. т. В расчете на единицу посевов зерновых культур объем вносимых минеральных удобрений рос до 2023 г., а в 2024 г. снизился, при этом урожайность культуры последних 2 года остается на более низком уровне. Объем вносимых минеральных удобрений на единицу посевов сахарной свеклы за 5 лет в среднем снизился, но при этом урожайность культуры росла. В 2024 г. на единицу посевной площади сахарной свеклы было внесено 265 кг минеральных удобрений.

Объем внесения органических удобрений под сахарную свеклу и зерно существенно больше, чем минеральных и превысил в 2024 г. 1,8 и 27,5 млн т соответственно. В расчете на 1 га посевов зерна уровень внесения органических удобрений составляет более 6 ц, но при этом снижается в динамике. Уровень внесения органических удобрений под посевы сахарной свеклы также снижается и последние 3 года находится на уровне 15-16 ц на 1 га. Сопоставление основных тенденций изменения объема внесения минеральных, органических удобрений и урожайности рассматриваемых культур показало, что фактического прямого влияния уровня внесения удобрений на получаемый урожай не оказывает (табл. 2).

Таблица 3. Динамика объема реализации и уровня товарности зерновых культур и сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)

Table 3. Dynamics of sales volume and marketability of grain crops and sugar beet in Russia (2020-2024)

	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
<b>Реализовано, млн т</b>							
Зерно	97,3	90,1	96,7	108,7	105,7	-0,6	9,3
Сахарная свекла	34,8	38,4	41,2	47,9	42,6	18,4	3,4
<b>Товарность, %</b>							
Зерно	75,2	76,7	62,8	75,2	81,4	-12,4	18,6
Сахарная свекла	103,4	93,3	83,8	90,3	93,4	-19,6	9,6

Источник: Росстат

Объем реализации зерновых культур в 2020-2022 гг. не превышал 100 млн т и снижался, а в 2023 г. вырос до наибольшего уровня — 108,7 млн т, что связано с ростом объемов выращивания культуры в 2022-2023 гг. В 2024 г. объем реализации зерна снизился до 105,7 млн т. Уровень товарности культуры в 2020-2021 гг. составлял более 75%, а в 2022 г. снизился до 62,8%, поскольку объем реализации был намного меньше валового сбора. В 2023-2024 гг. отмечена динамика к росту уровня товарности до 81,4%.

Объем реализации сахарной свеклы устойчиво рос в 2020-2023 гг., при этом за первые 3 года прирост составил 18,4% — в 2023 г. было реализовано 47,9 млн т сырья. В 2024 г. также отмечено снижение объема реализации сахарной свеклы до 42,6 млн т, что также связано с падением урожая. Уровень товарности сахарной свеклы устойчиво выше, чем зерновых культур. Одной из причин является особенность сахарной свеклы как сельскохозяйственной культуры, связанная с низкой лежкостью и необходимостью оперативного направления на переработку для получения более высокого выхода сахара (табл. 3).

Уровень средних цен производителей зерновых культур показывает тенденцию к снижению к 2022-2023 гг., хотя в предыдущие 2 периода они росли. Так, после почти 15 тыс. руб. за 1 т зерна в 2021 г., его стоимость снизилась на четверть — до менее чем 11 тыс. руб./т. В 2024 г. цены на зерно выросли до почти 14 тыс. руб./т. Такая динамика уровня цен производителей обусловлена рядом факторов, главным из которых является высокая урожайность зерна

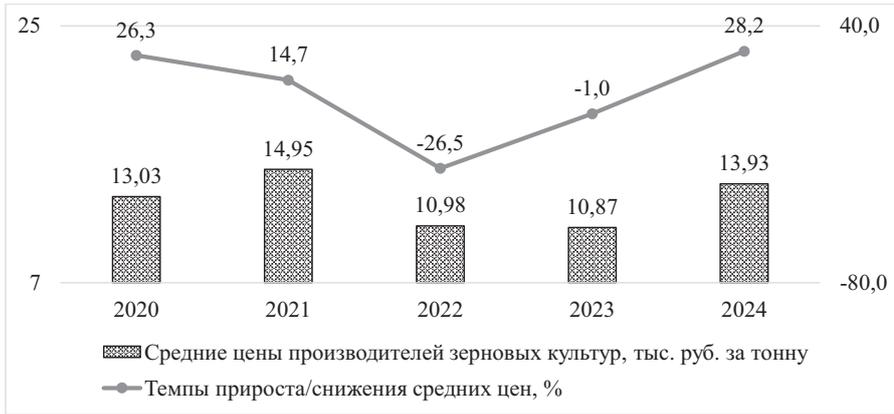
в 2022-2023 гг. и, соответственно, большой валовой сбор, что и определило рыночные условия и уровень цен. Однако снижение урожайности почти на 10% и, в связи с этим, валового сбора на 15%, способствовало росту цен производителей более чем на 28% из-за сокращения объема предложения на товарном рынке (рис. 3).

Уровень цен производителей сахарной свеклы существенно ниже, чем зерновых, но при этом растет в динамике. В 2020 г. средняя цена 1 т сахарной свеклы составляла 3,35 тыс. руб., а в период 2021-2022 гг. прирост стоимости не превышал и 10%. В 2023-2024 гг. произошло повышение стоимости сахарной свеклы до 4,6 тыс. руб./т, что соответствует приросту на уровне более 18% (рис. 4).

Сопоставление динамики изменения цен производителей зерновых культур и сахарной свеклы показало, что на свеклосахарном рынке ситуация является более стабильной — после падения цен в 2019 г. на фоне высокого урожая культуры с 2020 г. отмечен планомерный рост цен. Однако на зернопродуктовом рынке последние 5 лет характеризуются волнообразной динамикой цен производителей, где период падения уровня цен в 2022-2023 гг. стал следствием высокой урожайности зерновых.

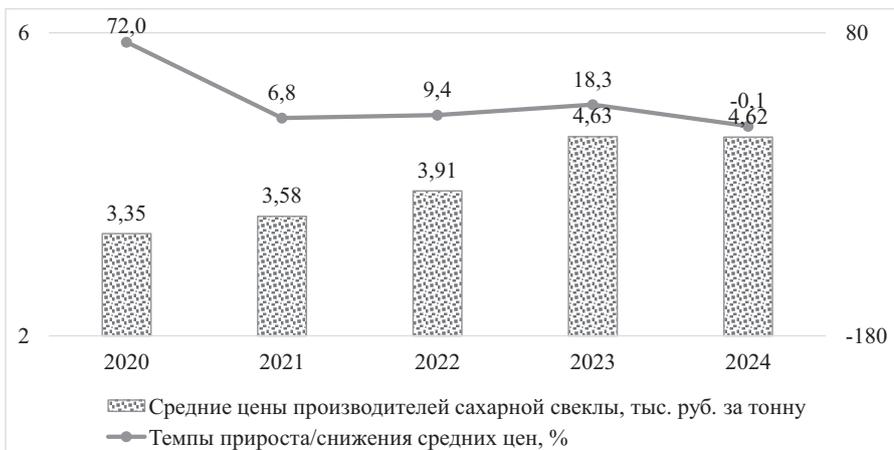
**Выводы и рекомендации.** В структуре посевной площади страны зерновые культуры остаются ключевым направлением, поскольку на них приходится более 55% засеваемых земель. В свою очередь, посевы сахарной свеклы занимают лишь небольшую площадь, но поскольку с 1 га посевов ежегодно собирается несколько сотен центнеров сырья, имеющийся





Источник: Росстат

Рисунок 3. Динамика средних цен производителей зерновых культур в России (2020-2024 гг.)  
Figure 3. Comparison of average prices of grain producers in Russia (2020-2024)



Источник: Росстат

Рисунок 4. Динамика средних цен производителей сахарной свеклы в России (2020-2024 гг.)  
Figure 4. Comparison of average prices of sugar beet producers in Russia (2020-2024)

размер посевов является достаточным для покрытия внутренних потребностей в свекловичном сахаре и продукта его переработки.

Рассмотренные продуктовые подкомплексы и выращиваемые в них культуры имеют различные тенденции и особенности развития, связанные как с внутренними, так и с внешними факторами. Посевы и валовые сборы сахарной свеклы в динамике характеризуются большей стабильностью и растут по сравнению с зерновыми, где только в 2022 г. была высокая результативность выращивания культуры, а в последующие годы — снижение. Объем внесения минеральных удобрений под посевы как зерновых, так и сахарной свеклы в расчете на единицу посевов растут, однако прямого влияния на урожайность и валовой сбор это не оказывает, что подтверждается динамикой рядов данных. Объем реализации и уровень товарности зерновых культур и сахарной свеклы достиг наибольшего уровня в 2023 г., при этом из-за агротехнических особенностей сахарной свеклы и короткого периода хранения уровень ее товарности выше, чем зерновых — 93,4% против 81,4%.

Уровень цен производителей зерновых культур был снижен в 2022 г. из-за сложившейся ситуации на рынке, но только к 2024 г. стоимость 1 т зерна выросла практически до прежнего значения. Цены производителей сахарной свеклы,

напротив, растут в период 2020-2023 гг., что является следствием существенного падения цен на рынке сахара в 2019 г. из-за перепроизводства. Однако на фоне сокращения посевов объем производимого свекловичного сахара достиг оптимального значения, что сформировало более рентабельный для агропроизводителей уровень цен. В результате развитие основных продуктовых подкомплексов страны на современном этапе в наибольшей степени подвержено влиянию рыночных и природно-климатических факторов, а также требует учета особенностей каждой культуры, что усложняет обеспечение устойчивости их развития.

**Список источников**

1. Минниханов Р.Р. Развитие аграрного сектора в системе национальной продовольственной безопасности // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2023. № 2. С. 94-99. doi: 10.37984/2076-9288-2023-2-94-99. EDN: KCZVLK
2. Артемов Н.Н. Роль развития агропромышленного комплекса РФ в современных условиях // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. 2020. № 1. С. 110-112. EDN: QMRNNI
3. Суллов С.А. Оценка устойчивости и изменений валового сбора зерна // Вестник НГИЭИ. 2020. № 12 (115). С. 87-95. doi: 10.24411/2227-9407-2020-10123. EDN: XBGBDU
4. Сидоренко О.В., Матюхин С.И., Гришина С.Ю., Алексеева Е.В., Гусейнов Ш.Э. Зерновое производство: тренды, модели и возможности в региональном контексте // Вестник аграрной науки. 2021. № 3 (90). С. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158. EDN: ASEUHE

сте // Вестник аграрной науки. 2021. № 3 (90). С. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158. EDN: ASEUHE

5. Зюкин Д.А. Интенсификация как условие реализации производственно-экономического потенциала зернового хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. С. 42-45. doi: 10.24411/2587-6740-2018-16093. EDN: YOUINV

6. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of Russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, no. 32, pp. 87-101. EDN: GODJWT

7. Зюкин Д.А. Модель экономического и государственного регулирования развития инфраструктуры зернового рынка // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1. С. 47-50. doi: 10.24411/2587-6740-2020-11010. EDN: SYMRTY

8. Быков Г.Е. Экспортный зерновой потенциал России: состояние, проблемы и риски роста // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2019. № 11 (56). С. 159-167. doi: 10.33938/1911-159. EDN: BVHEOP

9. Кульнева Н.Г., Чусова А.Е., Тарарыков М.П. Влияние климатических условий на эффективность возделывания сахарной свеклы // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2022. № 4. С. 156-160. doi: 10.24412/2311-6447-2022-4-156-160. EDN: EZYHIV

10. Зюкин Д.А. Факторы конкурентоспособности российского зерна на мировом рынке и перспективы развития зернового хозяйства в контексте наращивания экспортного потенциала // Аграрный вестник Урала. 2024. № 4. С. 531-541. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-04-531-541. EDN: JJCROP

11. Фомин О.С., Дорошевский Д.Н. Направления повышения эффективности свеклосахарного подкомплекса региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (405). С. 390-394. doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_3\_390. EDN: VXFFQM

12. Векленко В.И., Долгополов А.В., Солошенко Р.В. Анализ тенденций и прогноз производства сахарной свеклы в Российской Федерации и основных ее регионах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 7. С. 153-157. EDN: DQDLZN

13. Калининчева Е.Ю., Уварова М.Н., Кустова Н.А., Жилина Л.Н. Мониторинг рынка сахара // Вестник аграрной науки. 2022. № 1 (94). С. 85-90. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.85. EDN: JHQTQK

14. Zyukin, D., Svyatova, O., Soloshenko, R. (2016). Conditions and perspectives of Russian sugar market development. *Ekonomichnyi chasopis-XXI*, vol. 161, no. 9-10, pp. 47-50. doi: 10.21003/ea.V161-11. EDN: XEPCOV

15. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник / Росстат. М., 2023. 104 с. С. 29.

**References**

1. Minnikhanov, R.R. (2023). Razvitie agrarnogo sektora v sisteme natsional'noi prodovol'stvennoi bezopasnosti [Development of the agricultural sector in the system of national food security]. *Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ehkonomiki* [Fundamental and applied researches of the cooperative sector of the economy], no. 2, pp. 94-99. doi: 10.37984/2076-9288-2023-2-94-99. EDN: KCZVLK
2. Artemov, N.N. (2020). Rol' razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF v sovremennykh usloviyakh [The role of the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation in modern conditions]. *Vestnik Tul'skogo filiala Finuniversiteta*, no. 1, pp. 110-112. EDN: QMRNNI
3. Suslov, S.A. (2020). Otsenka ustoychivosti i izmenenii valovogo sbora zerna [Assessment of stability and changes in the gross grain harvest]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], no. 12 (115), pp. 87-95. doi: 10.24411/2227-9407-2020-10123. EDN: XBGBDU
4. Sidorenko, O.V., Matyukhin, S.I., Grishina, S.Yu., Alekseeva, E.V., Guseynov, Sh.Eh. (2021). Zernovoe proizvodstvo: trendy, modeli i vozmozhnosti v regional'nom kontekste [Grain production: trends, models and opportunities in the regional context]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrar-



ian science], no. 3 (90), pp. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158. EDN: ASEUHE

5. Zyukin, D.A. (2018). Intensifikatsiya kak uslovie realizatsii proizvodstvenno-ehkonomicheskogo potentsiala zernovogo khozyaistva [Intensification as a condition for realizing the production and economic potential of the grain economy]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 42-45. doi: 10.24411/2587-6740-2018-16093. EDN: YOUINV

6. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of Russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, no. 32, pp. 87-101. EDN: GODJWT

7. Zyukin, D.A. (2020). Model' ehkonomicheskogo i gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya infrastruktury zernovogo rynka [Model of economic and state regulation of grain market infrastructure development]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 47-50. doi: 10.24411/2587-6740-2020-11010. EDN: SYMRTY

8. Bykov, G.E. (2019). Ehksportnyi zernovoi potentsial Rossii: sostoyaniye, problemy i riski rosta [Export grain potential of Russia: state, problems and risks of growth]. *Ehko-*

*nomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 11 (56), pp. 159-167. doi: 10.33938/1911-159. EDN: BVHEOP

9. Kul'neva, N.G., Chusova, A.E., Tararykov, M.P. (2022). Vliyaniye klimaticheskikh uslovii na ehffektivnost' vozdelvaniya sakharnoi svekly [Influence of climatic conditions on the efficiency of sugar beet cultivation]. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK — produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies for the food and processing industry of AIC — healthy food], no. 4, pp. 156-160. doi: 10.24412/2311-6447-2022-4-156-160. EDN: EZYHIW

10. Zyukin, D.A. (2024). Faktory konkurentosposobnosti rossiiskogo zerna na mirovom rynke i perspektivy razvitiya zernovogo khozyaistva v kontekste narashchivaniya ehksportnogo potentsiala [Factors of competitiveness of Russian grain on the world market and prospects for the development of grain farming in the context of increasing export potential]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 4, pp. 531-541. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-04-531-541. EDN: JJCROP

11. Fomin, O.S., Doroshevskii, D.N. (2025). Napravleniya povysheniya ehffektivnosti sveklosakharного podkompleksa regiona [Directions for increasing the effectiveness

of the beet sugar subcomplex region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (405), pp. 390-394. doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_3\_390. EDN: VXFFQM

12. Kevlenko, V.I., Dolgopolov, A.V., Soloshenko, R.V. (2022). Analiz tendentsii i prognoz proizvodstva sakharnoi svekly v Rossiiskoi Federatsii i osnovnykh ee regionakh [Analysis of trends and forecast of sugar beet production in the Russian Federation and its main regions]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 153-157. EDN: DQDLZN

13. Kalinicheva, E.Yu., Uvarova, M.N., Kustova, N.A., Zhilina, L.N. (2022). Monitoring rynka sakkhara [Sugar market monitoring]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 1 (94), pp. 85-90. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.85. EDN: JHQTQK

14. Zyukin, D., Svyatova, O., Soloshenko, R. (2016). Conditions and perspectives of Russian sugar market development. *Ekonomichnyi chasopis-XXI*, vol. 161, no. 9-10, pp. 47-50. doi: 10.21003/ea.V161-11. EDN: XEPCOV

15. Rosstat (2023). *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2023: statisticheskii sbornik* [Agriculture in Russia. 2023: statistical collection]. Moscow, 104 p., p. 29.

#### Информация об авторах:

**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](mailto:nightingale46@rambler.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](mailto:zoyal@mail.ru)

**Скрипкина Елена Викторовна**, кандидат экономических наук, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, SPIN-код: 6546-9298, [skripkina\\_ev\\_1510@mail.ru](mailto:skripkina_ev_1510@mail.ru)

**Дуплин Виталий Викторович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3512-7690>, SPIN-код: 2641-4630, [vvduplin@yandex.ru](mailto:vvduplin@yandex.ru)

#### Information about the authors:

**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](mailto:nightingale46@rambler.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](mailto:zoyal@mail.ru)

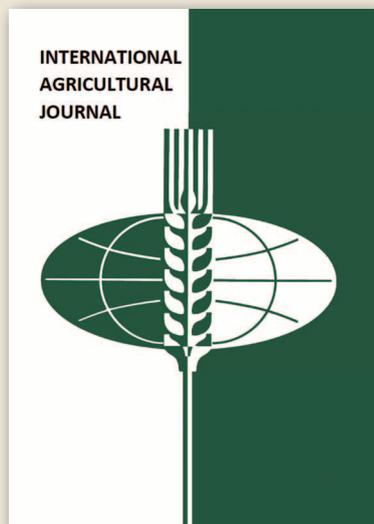
**Elena V. Skripkina**, candidate of economic sciences, head of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, SPIN-code: 6546-9298, [skripkina\\_ev\\_1510@mail.ru](mailto:skripkina_ev_1510@mail.ru)

**Vitaly V. Duplin**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3512-7690>, SPIN-code: 2641-4630, [vvduplin@yandex.ru](mailto:vvduplin@yandex.ru)

✉ [nightingale46@rambler.ru](mailto:nightingale46@rambler.ru)

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»

eSCIENCE



«*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](mailto:iacj@iacj.eu)





Научная статья

УДК 331.101.6

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_52

## РАБОТА С ПЕРСОНАЛОМ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

**Р.А. Долженко, С.Б. Долженко, А.В. Назаров**Уральский государственный экономический университет,  
Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** Производительность труда — ключевой показатель эффективности работы любой организации. В отрасли сельского хозяйства вопросы управления данным показателем крайне актуальны, особенно для активно развивающихся, крупных агропромышленных комплексов. И если бизнес рассматривает технологические факторы роста в качестве ключевых, именно организационные являются недоиспользуемыми в отечественной практике, в том числе затрагивающие различные аспекты организации работы сотрудников. В работе проанализирован опыт одной из таких компаний, которой через использование инструментов работы с персоналом смогла обеспечить повышение производительности труда. Цель исследования — изучить опыт агропромышленной компании, которая внедрила комплексные изменения в системе управления персоналом, направленные на повышение производительности труда отдельных сотрудников, подразделений, организаций, входящих в группу, всей компании. В статье использованы такие методы исследования как кейс-стади, исследование внутренних документов, интервью с представителями компании, ретроспективный анализ данных о показателях производительности труда конкретной компании, эконометрический анализ. Компании удалось перестроить систему управления персоналом, в первую очередь, функцию обучения и развития работников, которые включали в себя пересмотр системы оплаты труда, внедрение системы производственного обучения, обмена опытом и наставничества. По итогам внедрения изменений выработка на 1 сотрудника с помощью новой технологии выросла на 10,3%, повысилось качество продукции, компания получила экономический эффект — на каждый вложенный 1 рубль в обучение было получено 50 рублей прибыли. Полученные результаты и сформулированные рекомендации могут быть использованы другими предприятиями отрасли для повышения производительности труда через организационные улучшения в сфере управления персоналом.

**Ключевые слова:** производительность труда, эффективность, бережливое производство, сельское хозяйство, предприятие АПК

**Благодарности:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-20469, <https://rscf.ru/project/24-28-20469/>, и Правительства Свердловской области.

Original article

## HR MANAGEMENT AS A TOOL FOR INCREASING LABOR PRODUCTIVITY IN AN AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISE

**R.A. Dolzhenko, S.B. Dolzhenko, A.V. Nazarov**

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** Labor productivity is a key performance indicator for any organization. In the agricultural sector, managing this indicator is extremely relevant, especially for rapidly developing, large agro-industrial complexes. While businesses view technological growth factors as key, organizational factors are underutilized in domestic practice, including those affecting various aspects of employee management. This paper analyzes the experience of one such company, which, through the use of HR tools, was able to increase labor productivity. The purpose of the study is to examine the experience of an agro-industrial company that implemented comprehensive changes to its HR management system aimed at improving the productivity of individual employees, departments, group organizations, and the entire company. The article utilizes a variety of research methods, including case studies, internal document analysis, interviews with company representatives, a retrospective analysis of company productivity data, and an econometric analysis. The company successfully restructured its HR management system, primarily its training and development functions, which included revising the compensation system and implementing a system of training within industry, experience sharing, and mentoring. The results obtained and the recommendations formulated can be used by other companies in the industry to increase labor productivity through organizational improvements in human resources management.

**Keywords:** labor productivity, efficiency, lean manufacturing, agriculture, agricultural enterprise

**Acknowledgements.** The reported study was funded by RSF according to the research project No 24-28-20469, and the Sverdlovsk Oblast Government.

**Введение.** Тема производительности труда всегда актуальна для экономических субъектов, так как она отражает способность любой организации успешно производить продукцию либо оказывать услуги, делать это конкурентным способом, эффективно, что дает возможность правильно распределять ресурсы не только для поддержания операционной деятельности, но и обеспечивать реализацию проектов и активностей, направленных на реализацию стратегии компании. В сельском хозяйстве эта тема не менее актуальна, чем в других отраслях народного хозяйства. Данная отрасль зависима от внешних условий, требует значительного парка техники и реализации научно-технических решений, который направлены на повышение

сельскохозяйственной деятельности. По оценкам экспертов, производительность труда в отрасли составляет в среднем 1,1 млн руб. на человека, что в 2 раза ниже среднего значения 2,14 млн руб. на человека по экономике России. Это говорит об актуальности поиска резервов роста производительности труда и их использовании. И если бизнес в первую очередь ищет резервы в области технологических решений (автоматизация, роботизация, цифровизация), это выводит из фокуса его внимания организационные факторы, связанные в первую очередь с управлением процессами и людьми. Первые могут быть эффективно использованы с помощью использования бережливого производства, например, при поддержке Федерального

центра компетенций в сфере производительности труда в рамках федерального проекта «Производительность труда», но для этого компания должна соответствовать ряду параметров. Организационные факторы могут быть использованы самостоятельно в рамках реализации оптимизационных решений в области управления персоналом.

С учетом актуальности темы исследования его цель — изучить опыт агропромышленной компании, которая внедрила комплексные изменения в системе управления персоналом, направленные на повышение производительности труда отдельных сотрудников, подразделений, организаций, входящих в группу, всей компании.



Для этого в работе будет проведен обзор научной литературы на профильную тему, изучен опыт конкретной организации агропромышленного сектора, сделаны выводы и сформулированы рекомендации по повышению производительности труда с помощью решений в сфере управления персоналом.

*Теоретические аспекты повышения производительности труда в сельском хозяйстве*

Эффективность аграрного сектора нашей страны на протяжении нескольких десятков лет оставалась на неудовлетворительном уровне: до 2014 года Россия занимала 28-30 место в рейтинге стран по ВВП на душу населения в сельском хозяйстве, однако ввиду необходимости ответа на геополитические вызовы в рамках укрепления продовольственной и сельскохозяйственной безопасности улучшила свои позиции в мировом рейтинге стран по ВВП на душу населения в сельском хозяйстве: с 20-го места в 2014 году до 4-го места к 2022 году [20].

Непосредственно Свердловская область входит в число субъектов-лидеров России по сельскому хозяйству, наращивает объемы производства и компетенции в этом секторе.

Научный интерес к производительности труда в аграрном секторе обусловлен важностью этой сферы и необходимостью повышения продуктивности сельского хозяйства для конкурентоспособности и продовольственной безопасности страны. С 1997 г. имеются публикации, посвященные анализу производительности труда в сельском хозяйстве, преимущественно в период 2001-2006 гг., в т.ч. рассматривалась она как аргумент эффективности внедрения новых разработок в агросекторе, в условиях нехватки трудовых ресурсов, в контексте инвестиций государства в сектор.

Интерес к производительности труда в агросекторе начинает вызывать интерес и у зарубежных ученых: с 2024 г. востребованы публикации представителей Китая [24] и Пакистана [25].

Ввиду интереса к актуальным разработкам в этой предметной области в отечественной науке, нами проведен содержательно-тематический анализ публикаций на тему производительности труда на платформе Elibrary по ключевым словам: «производительность труда» и «бережливые технологии», охватывающий проиндексированные публикации периода 2010-2025 гг. Результаты представлены на рисунке 1.

В рамках анализа научных работ на тему «производительность труда» нас особенно интересовали исследования, посвященные этим

вопросам в области сельского хозяйства. Анализ показал, что существует отдельный пласт научных работ по производительности труда в сельскохозяйственных организациях, действуют отдельные научные школы, выделяются отдельные признанные ученые — исследователи в данной области. Кроме того, мы проанализировали ряд работ на тему управления персоналом в организациях сельского хозяйства, т.к. на наш взгляд именно в этой области сосредоточены неиспользуемые резервы производительности труда в отрасли.

В статье Г.М. Кижлая и Н.С. Роголевой показано, что эффективность использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве только за 10 лет в период с 2002 по 2012 год по предприятиям Свердловской области увеличился по выручке на 1 работника в 7,25 раза. При этом на 60% этот рост осуществился за счет сокращения численности, на 40% за счет увеличения выручки. В этом же исследовании показано, что мотивация работников играет важную роль для повышения производительности труда [8]. В любом случае, эффективность труда в отрасли в начале 21 века выросла, в том числе за счет эффективного использования человеческих ресурсов. Исследование продолжено в аналогичной по теме работе авторов, уже 2016 года, которое подтвердило их выводы [9]. Актуализация исследований к 2025 г. не проводилась.

В контексте темы нашей работы вызывает интерес статья У.С. Подвержных, в которой рассматриваются возможности использования системы подготовки кадров для роста производительности труда: с точки зрения автора, подготовка кадров будет давать эффект в виде значительного роста производительности труда в случае, если она организована системно, учитывает мотивацию работников, включает в свой контур обучение, как в самой организации, так и в образовательных организациях (школах, средних профессиональных и высших учебных заведениях) [14].

В статье Т. Аникановой рассматриваются вопросы влияния управленческого труда на эффективность организации в сельском хозяйстве [1]. С ее точки зрения значительные резервы роста производительности организаций отрасли заключены в возможностях оптимизации численности управленческого персонала (при всем его значении), однако, подходить к этой теме нужно обоснованно, с учетом просчет возможных социальных и экономических последствий [1].

Согласно исследования А.В. Белокопытова и А.Н. Терновчук на производительность труда в изучаемой отрасли влияет множество факторов, что в итоге влияет на региональную дифференциацию предприятий. Согласно данным, представленным в этой статье, универсальных решений, влияющих на производительность труда, практически нет, в каждом регионе есть свои особенности, которые влияют на показатели производительности труда [2].

Последние публикации в области производительности труда в сельском хозяйстве связывают перспективы роста с использованием беспилотных аппаратов [7] (что подтверждает и новый прогноз Агентства стратегических инициатив), объединением производств в вертикально интегрированные холдинги АПК [22], цифровизацию и роботизацию на предприятиях отрасли [3; 10; 15; 18] и др., в целом соответствующая трендам мировой науки.

Что касается работ в области управления персоналом в организациях сельского хозяйства, то большинство научных исследований проводятся в направлениях, характерных в целом для профессиональной области «управление персоналом» [5; 11; 21]. Вместе с этим имеются исследования конкретно по вопросам эффективности организации производительности труда и использования человеческих ресурсов [17; 19; 23].

Исследование коллектива авторов под руководством В.В. Рассадина показывает, что в отрасли накоплены противоречия, которые необходимо решать, в том числе через актуализацию используемых практик в области управления персоналом [16]. Ключевое ограничение на сегодня для отрасли — это низкое закрепление молодых специалистов на селе и в конкретных организациях отрасли. Молодежь предпочитает гибкие подходы, достаточно легко меняет место жительства и работы. Кадровый дефицит, решаемый с помощью технологизации, еще сильнее обостряет спрос в высококвалифицированных кадрах, обладающих навыками в нескольких смежных профессиях [16]. Для этого по мнению ряда ученых нужно пересмотреть подходы к мотивации работников, занятых в отрасли, усилить стимулирующие функции, например, через активное развитие сдельных форм оплаты труда [6; 21].

Отдельно необходимо выделить работу коллектива авторов под руководством А.А. Сарабского, в которой представлен комплексный подход к организации и планированию труда в сельскохозяйственном производстве. В ней подробно представлены направления совершенствования организации труда, которые позволяют повысить производительность труда [4]. Подобная система предложена в работе белорусского ученого О.А. Пашкевич, представляющей Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси. Она предлагает комплексную систему анализа системы управления персоналом в сельскохозяйственных организациях [13], используя которую можно определять меры по повышению производительности труда на предприятиях.

Таким образом, проанализировав научные работы на темы производительности труда и управления персоналом в сельском хозяйстве можно отметить, что тема до сих пор актуальна, на что влияет в том числе национальный и в последующем федеральный профильный проект «Производительность труда»

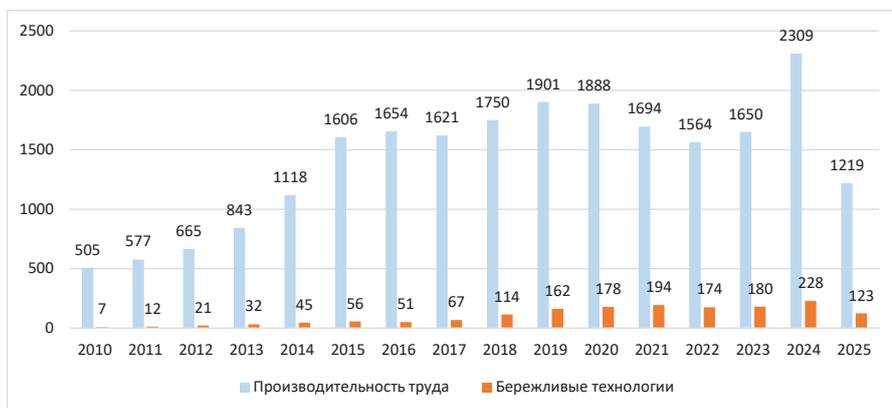


Рисунок 1. Количество публикаций на тему производительности труда, проиндексированных в базе РИНЦ (Elibrary) в 2010-2025 гг.  
Figure 1. Number of publications on the topic «labor productivity» indexed in the Elibrary database in 2010-2025





национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика». При этом большая часть научных работ приходится на период до 2020 года, что не позволяет в полной мере сделать выводы о развитии темы производительности труда в сельском хозяйстве в новейшей истории страны. Кроме того, не так много публикаций, посвященных непосредственно теме роста производительности труда на конкретных предприятиях — например, работа коллектива авторов под руководством Е.А. Болотновой [12], в которой рассматривается опыт компании «Юг».

На наш взгляд, опыт отечественных компаний — лидеров и его трансляция в отрасли позволит более активно обмениваться лучшими практиками. Одну из таких практик мы рассмотрим далее на примере опыта Уральской агропромышленной группы, в частности одной из ее организаций — Рефтинской птицефабрики.

*Методика эконометрического исследования эффекта от реализации практики*

Эконометрический анализ и моделирование эффекта от реализации практики повышения производительности труда проводились с применением:

- парного t-теста для измерения одних и тех же работников до и после внедрения);
- DiD (Difference-in-Differences, англ. «разница в различиях») регрессии с учетом наличия контрольной группы (аналогичный участок без внедрения) для причинно-следственной оценки эффекта внедрения;
- линейной регрессии по методу наименьших квадратов с контрольными коэффициентами.

Для этого были необходимы следующие данные:

- индивидуальные наблюдения, включая идентификатор работника, дата, продуктивность (ед./день), брак (ед.), смена, часы обучения, наставник (булевый), получение видеокурса (булевый), ставка сдельной оплаты (булевый/величина).
- стоимость расходов на обучение в расчете на сотрудника, а также времени на обучение, стоимость технологии (создание и публикация видеоруководства);
- цена единицы продукции для расчёта экономического эффекта (вместо этого может применяться маржа).

Нами построена конкретная эконометрическая модель на основе следующей формулы:

$$Productivity_{it} = \alpha + \beta_1 \times Post_t + \beta_2 \times Treated_i + \beta_3 \times (Post_t \times Treated_i) + \varepsilon_{it}$$

где:

- i — индекс работника;
- t — индекс времени (периода наблюдения);
- Post<sub>t</sub> = 1, если период «после» внедрения;
- 0 — если «до».

- Treated<sub>i</sub> = 1, если сотрудник в группе, где внедряли методику (тестовая); 0 — если в контрольной группе.
- Post × Treated — взаимодействие, фиксирующее изменение именно в тестовой группе после внедрения.
- β<sub>3</sub> — ключевой коэффициент, средний дополнительный прирост выработки, приписываемый вмешательству, т.е. отражающий чистый эффект внедрения, или разницу между приростом у тестовой и контрольной групп.

Эконометрический анализ и моделирование проводились на языке Python.

*Анализ опыта повышения производительности труда в компании*

ООО «Уральская агропромышленная группа» объединяет ведущие предприятия мясоперерабатывающей, птицеводческой и комбикормовой отраслей России. Ключевым активом группы является АО «Птицефабрика «Рефтинская» — крупнейшее птицеводческое предприятие на Среднем Урале. Птицефабрика обладает золотым сертификатом клуба ROSS 400 за высокую эффективность выращивания бройлеров, что является редким достижением для российских птицефабрик. Производство имеет сертификацию по ISO 22000 и FSSC 22000, а также имеет знак «Халаль». Объемы производства составляют 50 тысяч тонн мяса птицы в год по 400 наименованиям продукции. Персонал птицефабрики составляют 1100 чел.

Фабрика активно участвует в Национальном проекте «Повышение производительности труда и содействие занятости», стремясь к оптимизации производственных процессов. В рамках проекта была поставлена цель повысить производительность труда на участке обвалки мяса птицы. Для достижения этой цели необходимо было внедрить новую технологию обвалки, разработать систему обучения персонала и повысить квалификацию мастеров в области работы с производственными показателями.

Раскроем механизм и этапы примененной практики по задачам, общая последовательность которых приведена на рисунке 2.

Анализ бенчмарков показал, что выработка на Рефтинской птицефабрике отставала от аналогичных предприятий. Для устранения разрыва были приглашены обвальщики, продемонстрировавшие скорость обвалки грудки менее одной минуты, что существенно превосходило результаты действующих сотрудников. Сравнительная оценка производительности и качества позволила выделить лучшего работника в качестве ролевой модели. Методика ролевой модели была зафиксирована на видео и преобразована в технологическую инструкцию, что обеспечило стандартизацию операций. На этой основе разработали обучающую про-

грамму: теоретический блок в классе и практику на рабочем месте. Видеоинструкцию разместили на корпоративном портале для постоянного доступа. Обучение по методу TWI (обучение на производстве) позволило пошагово разложить процесс и ускорить адаптацию сотрудников: сначала в классе под руководством технолога, затем на производстве под наставничеством ролевой модели. Параллельно мастера освоили методику расчета ключевых показателей — в первую очередь выработки на одного сотрудника, а также инструментов анализа эффективности. В качестве мотивационного инструмента внедрили сдельную систему оплаты труда, которая напрямую связала вознаграждение с индивидуальной производительностью. Это повысило вовлеченность и ускорило освоение новой технологии. Результатом стало значительное повышение производительности и качества продукции, что подтверждает ценность комбинации стандартизации, обучения и мотивации как инструмента быстрого роста эффективности.

**Результаты и рекомендации.** В рамках настоящей публикации мы ограничены в представлении реальных исходных и промежуточных показателей компании, составивших основу анализа и моделирования, а также абсолютных экономических показателей, выражающих результат от внедрения практики. В связи с этим в таблице 1 в качестве демонстрации модели данных представлены скорректированные расчеты.

Сравнительный анализ данных до и после внедрения практики в компании показал существенные улучшения.

Реальная производительность труда выросла на 10,3% благодаря внедрению новой технологии и системному обучению. Стандартизация операций по технологической инструкции обеспечила снижение брака и тем самым повысила качество продукции. Экономический эффект оказался особенно значимым: каждый рубль, вложенный в обучение, принес предприятию свыше 50 рублей возврата инвестиций (Return on Investment, ROI>50). По данным таблицы 1 результат выше (11,6%), но стоит учесть, что ROI очень чувствителен к цене продажи единицы продукции и к стоимости обучения, поэтому для развития исследования можно рекомендовать использование этих параметров для оценки чувствительности модели. Дополнительно — включение в модель взаимодействия параметров материальной мотивации и эффекта обучения.

В целом же такой результат стал возможен за счет комплексного подхода — обучения обвальщиков, подготовки мастеров по управлению показателями, внедрения сдельной оплаты труда и повышения требований к сотрудникам. Помимо роста эффективности, отмечено увеличение

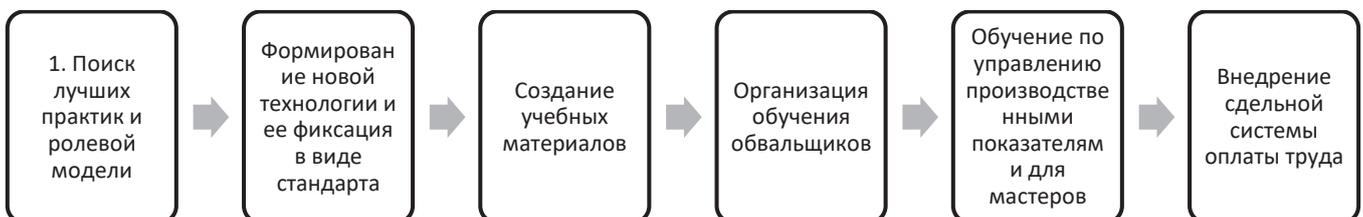


Рисунок 2. Последовательность этапов реализации практики повышения производительности труда на участке обвалки  
Figure 2. The sequence of stages of the implementation of the practice of increasing labor productivity at the boning site



Таблица 1. Эконометрический анализ эффекта от реализации практики повышения производительности труда на участке обвалки  
Table 1. Econometric analysis of the effect of the implementation of the practice of increasing labor productivity at the boning site

Показатель	Значение с единицами измерения
Средняя выработка	100 ед./день (SD = 10)
Контрольный эффект	10,3%
Фоновый тренд	+1%
Число наблюдений (в тестовой и контрольной группе, до и после)	200 чел.
Стоимость обучения на одного работника	2000 руб.
Цена одной единицы продукции	50 руб.
Фонд рабочего времени	250 дней
Средняя выработка у тестовой группы до внедрения	99,59 ед./день
Средняя выработка у тестовой группы после внедрения	111,16 ед./день
Процентный прирост эффекта (симуляция)	11,6%
Независимый t-тест	$t \approx 12,06, p \approx 9,9e-29$
Стандартная ошибка	1,39, $t \approx 6,92$
Производительность труда дополнительно к общему тренду	9,62 ед./день
Средний прирост выработки в симуляции	11,57 ед./день
Годовой экономический эффект на одного работника	144 580 руб.
ROI	72,3

вовлеченности персонала: наставничество и персонализированная обратная связь ускорили адаптацию к новым методам и снизили текучесть кадров. Анализ выявил и ограничения. Главный риск связан с отсутствием ролевой модели; в таких случаях ее можно привлекать из внешних источников (учебные центры, другие предприятия). Другой фактор риска — низкая обучаемость отдельных сотрудников, что требует постепенного внедрения изменений и увеличения времени на адаптацию. Таким образом, практика продемонстрировала высокую результативность и воспроизводимость, при условии учета рисков и применения механизмов их минимизации.

**Заключение.** Анализ опыта компании, имеющей большой опыт в повышении производительности труда, которая работает в сельском хозяйстве, показал, что можно использовать достаточно простые инструменты в области управления персоналом. Компания АГК, активы которой уже занимались повышением производительности труда в рамках национального проекта, например, Рефтинская Птицефабрика, смогла выбрать такие направления развития подходов к управлению персоналом, обучению и развитию работников, которые смогли обеспечить прирост показателей эффективности. В первую очередь, был организован поиск лучших практик и отбор ролевой модели для ее трансляции по всей организации. Таковой была выбрана технология обвалки, по которой были отобраны работники с лучшими показателями производительности труда. Во-вторых, новая техника обвалки была подробно зафиксирована на видео, произведена фиксация в виде стандарта процесса. В-третьих, были созданы учебные материалы, включающие как теорию, так и практику вопроса, которые выходили за контуры описываемых действий, чтобы обеспечить последующее обучение работников «с запасом». В-четвертых, с помощью технологий TWI было организовано обучение сотрудников, осуществлена передача практики на рабочих местах. В-пятых, была разработана и реализована программа обучения для мастеров участка. В завершение, была внедрена новая сдельная система оплаты труда. По итогам внедрения изменений выработка на 1 сотрудника с помощью новой

технологии выросла на 10,3%, повысилось качество продукции, компания получила экономический эффект — на каждый вложенный 1 рубль в обучение было получено 50 рублей прибыли.

Эти достаточно простые механики могут быть использованы и по другим направлениям работы организации в сельском хозяйстве, их внедрение доведено до уровня конкретных процедур и шаблонов, стандартных подходов к внедрению.

**Список источников**

1. Аниканова Т.Ю. Условия и факторы роста эффективности управленческого труда // Экономика сельского хозяйства России. 2016. № 2. С. 48-52. EDN VUUQBQ.
2. Белокопытов А.В. Факторный анализ производительности аграрного труда в условиях развития региона / А.В. Белокопытов, А.Н. Терновчук // Экономика труда. 2019. Т. 6, № 1. С. 285-294. DOI: 10.18334/et.6.1.39411. EDN VANBXC.
3. Богачев А.И. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России: современные тенденции и вызовы // Вестник НГИЭИ. 2019. № 5(96). С. 95-106. EDN FWFWRQ.
4. Вопросы организации и планирования труда в сельскохозяйственном производстве / А.А. Сарабский, А.Д. Понемасов, А.Ю. Панченко, Л.К. Иванова // Аграрный вестник Урала. 2014. № 11(129). С. 98-103. EDN RCYINZ.
5. Гешель Н.В. Аппарат и персонал управления сельскохозяйственного предприятия // АПК: экономика, управление. 2005. № 8. С. 28-32. EDN HSDFOR.
6. Зорина Н.А. Стимулы работников как элемент системы управления персоналом предприятия / Н.А. Зорина, Е.П. Акимова // Управленец. 2012. № 3-4(31-32). С. 68-75. EDN OZGHZH.
7. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чащин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. № 2. С. 47-51. DOI: 10.7242/2658-705X/2019.2.5. EDN TITLER.
8. Кижлай Г.М. Трудовые ресурсы и экономическая эффективность их использования в сельском хозяйстве / Г.М. Кижлай, Н.С. Рогалева // Аграрный вестник Урала. 2014. № 7(125). С. 88-93. EDN SWEGJZ.
9. Кижлай Г.М. Эффективность использования трудовых ресурсов как фактор роста производства сельскохозяйственной продукции / Г.М. Кижлай, Е.В. Кочурова, Н.С. Рогалева // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6(148). С. 18. EDN WHOXJJ.

10. Лобачевский Я.П. Цифровые технологии и роботизированные технические средства для сельского хозяйства / Я.П. Лобачевский, А.С. Дорохов // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. Т. 15, № 4. С. 6-10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10. EDN YFRZDV.

11. Николаев Н.А. Методы формирования эффективно-ориентированных трудовых отношений в производственных организациях агропромышленного комплекса // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 1(119). С. 195-202. DOI: 10.33938/251-195. EDN RVICNB.

12. Оценка и стратегия разработки проектов повышения производительности труда / Е.А. Болотнова, А.А. Храмченко, Ю.В. Грачева, Д.А. Стрельникова // Вестник Академии знаний. 2020. № 38(3). С. 53-58. DOI: 10.24411/2304-6139-2020-10325. EDN JYVWRK.

13. Пашкевич О.А. Управление персоналом в сельскохозяйственных организациях: современные требования к содержанию и формам работы // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2009. № 1. С. 36-41. EDN JZMVDL.

14. Подвербных У.С. Система подготовки рабочих кадров как катализатор роста производительности труда // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 399. С. 212-219. DOI: 10.17223/15617793/399/35. EDN VCOYLR.

15. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е.А. Скворцов, В.И. Набоков, К.В. Некрасов [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8(187). С. 91-98. DOI: 10.32417/article\_5d908ed78f7fc7.89378141. EDN VFPZOA.

16. Рассадин В.В. Особенности управления персоналом в организациях сельского хозяйства / В.В. Рассадин, Е.Ю. Чупахина, А.В. Рассадин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 1(4). С. 42-45. EDN MUEXJV.

17. Решетникова И.Г. Анализ организационно-экономических механизмов повышения производительности труда в сельскохозяйственном производстве / И.Г. Решетникова, Д.С. Баянов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 6. С. 63-71. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-6-63-71. EDN YBPCWA.

18. Семкин А. Повышение производительности труда на основе инновационного развития, мотивации и совершенствования системы управления АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2011. № 3. С. 17-18. EDN OCOEJV.

19. Скальная М.М. Производительность труда в сельхозорганизациях: факторы и резервы роста / М.М. Скальная, С.В. Маркелова, С.В. Дульзон // АПК: экономика, управление. 2016. № 5. С. 26-34. EDN VVKRTF.

20. Соболева О.В. «ESG-факторы» как новый механизм активизации ответственного инвестирования и достижения целей устойчивого развития / О.В. Соболева, А.С. Штененко // Устойчивое развитие: вызовы и возможности : Сборник научных статей / Под редакцией Е.В. Викторовой. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. С. 246-255. EDN TISMQM.

21. Ушачев И. Производительность и мотивация труда — важнейшие факторы экономического развития сельского хозяйства / И. Ушачев // АПК: экономика, управление. 2008. № 1. С. 1-11. EDN IJORAB.

22. Чупина И.П. Подготовка кадров в области инновационных технологий в деятельности сельскохозяйственных предприятий / И.П. Чупина, Н.Б. Фатеева, Л.Н. Петрова // Аграрный вестник Урала. 2019. № 7(186). С. 96-100. DOI: 10.32417/article\_5d52b081f3c156.74954887. EDN BPXVDS.

23. Эффективность использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве Пензенской области / Н.Н. Бондина, И.А. Бондин, О.В. Лаврина,





I.E. Шагина // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3(387). С. 231-235. DOI: 10.55186/25876740\_2022\_65\_3\_231. EDN CQLPPB.

24. Lin L., Gu T., Shi Y. The influence of new quality productive forces on high-quality agricultural development in China: Mechanisms and empirical testing // *Agriculture*. 2024. T. 14. №. 7. С. 1022.

25. Umair M. et al. The role of labor force, physical capital, and energy consumption in shaping agricultural and industrial output in Pakistan // *Sustainability*. 2024. T. 16. №. 17. С. 7425.

**References**

1. Anikanova, T.Yu. (2016). *Usloviya i faktory rosta effektivnosti upravlencheskogo truda* [Conditions and factors for increasing management efficiency]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, no. 2, pp. 48-52. EDN VUUQBB.

2. Belokopytov, A.V., Ternovchuk, A.N. (2019). *Fakturniy analiz proizvoditel'nosti agrarnogo truda v usloviyakh razvitiya regiona* [Factor analysis of agricultural labour productivity under regional development conditions]. *Ekonomika truda*, vol. 6, no. 1, pp. 285-294. DOI: 10.18334/et.6.1.39411. EDN VAHBCX.

3. Bogachev, A.I. (2019). *Innovatsionnaia deiatel'nost' v sel'skom khozyaistve Rossii: sovremennye tendentsii i vyzovy* [Innovative activity in agriculture in Russia: current trends and challenges]. *Vestnik NGIEI*, no. 5(96), pp. 95-106. EDN FFWFRO.

4. Sarabskii, A.A., Ponemasov, A.D., Panchenko, A.Yu., Ivanova, L.K. (2014). *Voprosy organizatsii i planirovaniia truda v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve* [Issues of organization and planning of labor in agricultural production]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 11(129), pp. 98-103. EDN RCYINZ.

5. Geshel', N.V. (2005). *Apparat i personal upravleniia sel'skokhozyaistvennogo predpriiatiia* [Apparatus and personnel of an agricultural enterprise management]. *APK: ekonomika, upravlenie*, no. 8, pp. 28-32. EDN HSDFOR.

6. Zorina, N.A., Akimova, E.P. (2012). *Stimulyi rabotnikov kak element sistemy upravleniia personalom predpriiatiia* [Worker incentives as a component of human resource management system]. *Upravlenets*, no. 3-4(31-32), pp. 68-75. EDN OZGHZH.

7. Zubarev, Yu.N., Fomin, D.S., Chashchin, A.N., Zabolotnova, M.V. (2019). *Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve* [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture]. *Vestnik Permskogo federal'nogo issledovatel'skogo tsentra*, no. 2, pp. 47-51. DOI: 10.7242/2658-705X/2019.2.5. EDN TITLEP.

8. Kizhlai, G.M., Rogaleva, N.S. (2014). *Trudovye resursy i ekonomicheskaya effektivnost' ikh ispol'zovaniia v sel'skom khozyaistve* [Labor resources and economic effectiveness of their use in agriculture]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 7(125), pp. 88-93. EDN SWEGJZ.

9. Kizhlai, G.M., Kochurova, E.V., Rogaleva, N.S. (2016). *Effektivnost' ispol'zovaniia trudovykh resursov kak faktor rosta proizvodstva sel'skokhozyaistvennoi produktsii* [Effectiveness of using labor resources as a factor in increasing agricultural production]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 6(148), p. 18. EDN WHOXJJ.

10. Lobachevskii, Ya.P., Dorokhov, A.S. (2021). *Tsifrovye tekhnologii i robotizirovannyye tekhnicheskie sredstva dlia sel'skogo khozyaistva* [Digital technologies and robotized technical means for agriculture]. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii*, vol. 15, no. 4, pp. 6-10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10. EDN YFRZDV.

11. Nikolaev, N.A. (2025). *Metody formirovaniia effektivno-orientirovannykh trudovykh otnoshenii v proizvodstvennykh organizatsiyakh agropromyshlennogo kompleksa* [Methods for forming effective-oriented labor relations in agricultural organizations]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, no. 1(119), pp. 195-202. DOI: 10.33938/251-195. EDN RVICNB.

12. Bolotnova, E.A., Khranchenko, A.A., Gracheva, Yu.V., Strel'nikova, D.A. (2020). *Ocenka i strategiya razrabotki proektov povysheniia proizvoditel'nosti truda* [Evaluation and strategy for developing projects to increase labor productivity]. *Vestnik Akademii znaniy*, no. 38(3), pp. 53-58. DOI: 10.24411/2304-6139-2020-10325. EDN JYWWRK.

13. Pashkevich, O.A. (2009). *Upravlenie personalom v sel'skokhozyaistvennykh organizatsiyakh: sovremennye trebovaniia k soderzhaniiu i formam raboty* [Human resource management in agricultural organizations: modern requirements for content and forms of work]. *Vesti Nacyjanal'noj akademii nauk Belarusi. Seriya agharnykh nauk*, no. 1, pp. 36-41. EDN JZMVDL.

14. Podverbnykh, U.S. (2015). *Sistema podgotovki rabochykh kadrov kak katalizator rosta proizvoditel'nosti truda* [System of vocational training as a catalyst for labor productivity growth]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 399, pp. 212-219. DOI: 10.17223/15617793/399/35. EDN VCOYLR.

15. Skvorcov, E.A., Nabokov, V.I., Nejkrasov, K.V. et al. (2019). *Primenenie tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaistve* [Application of artificial intelligence technology in agriculture]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 8(187), pp. 91-98. DOI: 10.32417/article\_5d908ed787fc7.89378141. EDN VFPZOA.

16. Rassadin, V.V., Chupakhina, E.Yu., Rassadin, A.V. (2007). *Osobennosti upravleniia personalom v organizatsiyakh sel'skogo khozyaistva* [Personnel management features in agricultural organizations]. *Vestnik Ul'ianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, no. 1(4), pp. 42-45. EDN MUEXJV.

17. Reshetnikova, I.G., Bayanov, D.S. (2025). *Analiz organizatsionno-ekonomicheskikh mekhanizmov povysheniia proizvoditel'nosti truda v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve* [Analysis of organizational-economic mechanisms for

improving labor productivity in agricultural production]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriiatiy*, no. 6, pp. 63-71. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-6-63-71. EDN YBPCWA.

18. Semkin, A. (2011). *Povyshenie proizvoditel'nosti truda na osnove innovatsionnogo razvitiia, motivatsii i sovershenstvovaniia sistemy upravleniia APK* [Increase in labor productivity based on innovative development, motivation, and improvement of the food industry management system]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 3, pp. 17-18. EDN OCOEVI.

19. Skal'nai, M.M., Markelova, S.V., Dul'zon, S.V. (2016). *Proizvoditel'nost' truda v sel'hozorganizatsiyakh: faktory i rezervy rosta* [Labour productivity in agricultural organisations: factors and reserves for growth]. *APK: ekonomika, upravlenie*, no. 5, pp. 26-34. EDN VVWRTF.

20. Soboleva, O.V., Steshenko, A.S. (2020). «ESG-faktory» kak novyi mekhanizm aktivizatsii otvetstvennogo investitsionnogo finansirovaniia i dostizheniia tselei ustoiichivogo razvitiia [«ESG Factors» as a New Mechanism for Activating Responsible Investment Financing and Sustainable Development Goals Achievement]. In: *Ustoichivoe razvitiie: vyzovy i vozmozhnosti*. Collection of scientific articles edited by E.V. Viktorova. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Economics Press, pp. 246-255. EDN TISMQM.

21. Ushachev, I. (2008). *Proizvoditel'nost' i motivatsiya truda — vazhnieishie faktory ekonomicheskogo razvitiia sel'skogo khozyaistva* [Productivity and labor motivation—the most important factors of agricultural economic development]. *APK: ekonomika, upravlenie*, no. 1, pp. 1-11. EDN IJORAB.

22. Chupina, I.P., Fatieeva, N.B., Petrova, L.N. (2019). *Podgotovka kadrov v oblasti innovatsionnykh tekhnologii v deiatel'nosti sel'skokhozyaistvennykh predpriiatiy* [Training staff in innovation technologies in activities of agricultural enterprises]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 7(186), pp. 96-100. DOI 10.32417/article\_5d52b081f3c156.74954887. EDN BPXVDS.

23. Bondina, N.N., Bondin, I.A., Lavrina, O.V., Shpagina, I.E. (2022). *Effektivnost' ispol'zovaniia trudovykh resursov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve Penzenskoi oblasti* [Efficiency of labor resource utilization in agricultural production in Penza Region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 3(387), pp. 231-235. DOI 10.55186/25876740\_2022\_65\_3\_231. EDN CQLPPB.

24. Lin L., Gu T., Shi Y. (2024). The influence of new quality productive forces on high-quality agricultural development in China: Mechanisms and empirical testing. *Agriculture*, vol. 14, no. 7, p. 1022.

25. Umair, M. et al. (2024). The role of labor force, physical capital, and energy consumption in shaping agricultural and industrial output in Pakistan. *Sustainability*, vol. 16, no. 17, p. 7425.

*Информация об авторах:*

**Долженко Руслан Алексеевич**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики труда и управления персоналом, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3524-3005>, Scopus ID: 57201478562, Researcher ID: J-2847-2015, SPIN-code: 8576-4140, [snurk17@gmail.com](mailto:snurk17@gmail.com)

**Долженко Светлана Борисовна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики труда и управления персоналом, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2575-9588>, Researcher ID: B-5311-2018, SPIN-code: 8557-7373, [ginsb@usue.ru](mailto:ginsb@usue.ru)

**Назаров Александр Вячеславович**, старший преподаватель кафедры экономики труда и управления персоналом, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2587-6618>, Scopus ID: 57386184100, Researcher ID: HQY-1588-2023, SPIN-code: 1597-0557, [nazarov\\_av@usue.ru](mailto:nazarov_av@usue.ru)

*Information about the authors:*

**Ruslan A. Dolzhenko**, doctor of economic sciences, professor, professor of the labor economics and personnel management department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3524-3005>, Scopus ID: 57201478562, Researcher ID: J-2847-2015, SPIN-code: 8576-4140, [snurk17@gmail.com](mailto:snurk17@gmail.com)

**Svetlana B. Dolzhenko**, candidate of economic sciences, head of the labor economics and personnel management department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2575-9588>, Researcher ID: B-5311-2018, SPIN-code: 8557-7373, [ginsb@usue.ru](mailto:ginsb@usue.ru)

**Aleksandr V. Nazarov**, senior lecturer, Department of Labor Economics and Personnel Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2587-6618>, Scopus ID: 57386184100, Researcher ID: HQY-1588-2023, SPIN-code: 1597-0557, [nazarov\\_av@usue.ru](mailto:nazarov_av@usue.ru)



Научная статья  
УДК 338.45:663/664  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_57

## ПИЩЕВОЙ АУДИТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Л.В. Каширская

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия

**Аннотация.** Целью статьи является изучение современных подходов к пищевому аудиту в сельском хозяйстве, выявление специфических рисков и выработка рекомендаций по их минимизации. Статья акцентирует внимание на значении аудита для обеспечения безопасности, качества и устойчивого развития сельского хозяйства, направлена на создание основ для дальнейших исследований в этой области и служит практическим руководством для реализации систем аудита в сельскохозяйственном секторе, что, в конечном итоге, способствует улучшению качества жизни населения и устойчивому развитию сельских территорий. Представлен обзор возможных методов и направлений пищевого аудита в сельском хозяйстве, рекомендуемый к применению в компаниях с учетом специфики их деятельности, организационной и производственной структуры. Предлагаются рекомендации по расширению инструментария пищевого аудита в сельскохозяйственных предприятиях на основе существующих методов аудита, что позволит создавать более эффективные системы контроля. Уникальность статьи состоит в разработке адаптированной методологии пищевого аудита, учитывающей специфику сельскохозяйственного производства. Представлены новые показатели оценки рисков, а также механизмы контроля качества, которые могут быть внедрены для повышения прозрачности процессов в сельскохозяйственной сфере.

**Ключевые слова:** пищевой аудит, сельское хозяйство, автоматизированные системы, риски, методы

Original article

## FOOD AUDIT IN AGRICULTURE

L.V. Kashirskaya

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

**Abstract.** This article aims to examine modern approaches to food auditing in agriculture, identify specific risks, and develop recommendations for their mitigation. It emphasizes the importance of auditing for ensuring safety, quality, and sustainable development in agriculture, laying the foundation for further research in this area and serving as a practical guide for implementing audit systems in the agricultural sector, which ultimately contributes to improving the quality of life and sustainable rural development. This article provides an overview of possible methods and areas of food auditing in agriculture, recommending their application to companies taking into account the specifics of their activities, organizational, and production structure. Recommendations are offered for expanding the toolkit of food auditing in agricultural enterprises based on existing audit methods, thereby enabling the creation of more effective control systems. The article's uniqueness lies in the development of an adapted food audit methodology that takes into account the specifics of agricultural production. New risk assessment indicators are presented, as well as quality control mechanisms that can be implemented to improve the transparency of agricultural processes.

**Keywords:** food audit, agriculture, automated systems, risks, methods

**Введение.** В условиях глобализации рынка и усиливающихся требований к безопасности продуктов питания, вопросы пищевого аудита в сельском хозяйстве становятся все более важными. Рост осведомленности потребителей о качестве продукции, а также требования государственных организаций к соблюдению стандартов безопасности создают необходимость в разработке эффективных методов аудита сельскохозяйственного производства.

Пищевой аудит — это структурированный процесс оценки систем производства и распределения пищевых продуктов, направленный на минимизацию рисков для здоровья и обеспечение соответствия стандартам [1]. В контексте сельского хозяйства он играет ключевую роль в цепочке от фермы до потребителя, помогая фермерам и производителям адаптироваться к глобальным вызовам, таким как климатические изменения и требования устойчивости [2].

**Методология.** В исследовании использованы качественные и количественные методы анализа. Проведен компаративный анализ существующих моделей пищевого аудита. Использовались опросники для сбора данных от фермеров и агрономов, а также результаты полевых исследований для анализа влияния аудита на качество сельскохозяйственной продукции.

**Результаты.** Процесс проведения пищевого аудита в сельском хозяйстве включает четыре фазы [3]:

1. Планирование: определение критериев и графика для конкретной фермы.

2. Сбор данных: инспекция полей, тестирование образцов на патогены.
3. Анализ: оценка соответствия и выявление рисков.
4. Отчет: рекомендации и последующие проверки.

Аудиторские компании обладают разнообразными компетенциями и возможностями, позволяющими им эффективно проводить пищевой аудит в сельском хозяйстве. Это особенно важно в условиях растущих требований к безопасности и качеству продуктов питания. Ключевые возможности таких компаний заключаются в следующих направлениях (рис.).

Таким образом, аудиторские компании смогут расширить контрольные процедуры в зависимости от предложенных направлений и учесть специфику деятельности и сертификации сельскохозяйственных предприятий. Их роль включает в себя экспертизу, поддержку в разработке стандартов, оценку цепочки поставок, проведение анализов и помощь в сертификации, безусловно в некоторых случаях с привлечением экспертов. Это, в свою очередь, способствует повышению качества и безопасности продукции, а также удовлетворению потребностей клиентов и требованиям нормативных органов. В условиях глобального рынка и растущей конкуренции эти возможности становятся решающими для успешной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

В целом этапы пищевого аудита в сельском хозяйстве состоят из планирования, сбора дан-

ных, анализа и формирования отчета. Рассмотрим более детально эти этапы (табл. 1).

При формировании стратегии и плана проверки возможна разработка чек-листа с вопросами, носящими специфичный характер и не охватывающими финансовый аспект, по каждому из этапов, составленных в соответствии с таблицей 1 и с учетом предполагаемых рисков (табл. 2).

Для оценки эффективности проводимого аудита можно использовать коэффициенты, позволяющие более детально понимать происходящие изменения и являющиеся отправной точкой для аналитической оценки всех этапов проверки (табл. 3).

В пищевом аудите сельского хозяйства существует множество новых направлений проверки, учитывающих специфические особенности данной отрасли и которые требуют расширения компетенций аудиторских компаний или наличия эксперта в этой области, а именно:

1. Оценка благосостояния животных.
2. Аудит применения пестицидов и удобрений.
3. Пространственный мониторинг и геоинформационные системы (ГИС).
4. Анализ цепочки поставок и прозрачности.
5. Оценка воздействия на биоразнообразие.

Обращение внимания на специфические нарушения в этой отрасли позволяет создать более безопасные условия как для животных, так и для потребителей, а также повысить общую эффективность сельскохозяйственного производства.



К основным рискам, присущим используемой области относят:

- риски, связанные с безопасностью продуктов (риски, связанные с патогенами, пестицидами и другими химическими веществами, могут повлиять на безопасность сельскохозяйственной продукции);
- риски, связанные с благосостоянием животных (отсутствие должных условий содержания может привести к стрессу у животных и, как следствие, к снижению качества мяса и молока) [6];
- риски, связанные с использованием агрохимикатов (неправильное применение удобрений и пестицидов может привести к загрязнению почвы и воды, что негативно сказывается на экосистемах) [7];
- риски, связанные с данными о цепочке поставок (недостаток прозрачности в цепочке поставок может привести к подделкам и ухудшению качества продуктов) [8];
- риски, связанные с изменениями климата (изменения климатических условий могут повлиять на урожайность и качество продукции) [9].

На основании указанных рисков, можно выделить этапы проверки и потенциальные нарушения, которые могут быть обнаружены, а именно, инновационные подходы и ключевые области, на которые следует обратить внимание:

1. Аудит данных о происхождении и пути продукции с использованием технологий блокчейн для подтверждения.
2. Их целостности. На этом этапе можно выявить неточные или поддельные сертификаты происхождения продуктов, что может вести к обману потребителей и риску для здоровья.
3. Анализ состава продуктов на наличие запрещенных и вредных веществ с использованием методов спектроскопии и высокоэффективной настройки. На этом этапе можно выявить наличие недеklarированных добавок, пестицидов и других химикатов, превышающих допустимые нормы [10].
4. Оценка условий хранения и транспортировки продуктов с использованием IoT-устройств для мониторинга температуры и влажности. На этом этапе можно выявить нарушение температурного режима, что может вызвать опасность пищевых отравлений.
5. Оценка использования устойчивых методов в производстве пищевых продуктов с учетом их воздействия на экологию. На этом этапе можно выявить применение практик, наносящих вред окружающей среде, таких как чрезмерное использование воды и пестицидов.
6. Анализ упаковки на предмет использования безопасных и перерабатываемых материалов, а также соответствие этикеток действительности. На этом этапе можно выявить использование упаковки, содержащей вредные вещества, и ложную информацию на этикетке.
7. Оценка психологии потребителей и их поведения. Опросы и фокус-группы на тему восприятия пищевой безопасности и качества продуктов. На этом этапе можно выявить неправильное восприятие информации о безопасности продуктов, что может влиять на спрос и поведение потребителей.



Источник: составлено автором

Рисунок. Ключевые направления и возможности аудиторских компаний при проведении пищевого аудита сельхозпредприятий

Figure. Key areas and capabilities of audit companies when conducting food audits of agricultural enterprises

Пищевой аудит в сельском хозяйстве включает проверку от выращивания сырья до первичной обработки, с акцентом на предотвращение рисков для здоровья потребителей. Специфика отрасли заключается в высокой зависимости от природных факторов (климат, сезонность, биологическая вариабельность растений и животных), что усложняет стандартизацию и требует адаптации аудита к локальным условиям. Например, в сельском хозяйстве аудит должен учитывать колебания урожайности, влияние погодных условий на применение пестицидов и необходимость интеграции с глобальными цепочками поставок [11].

Благодаря технологическому прогрессу и изменению регуляторных требований появляются новые процессы в деятельности сельскохозяйственных предприятий, а, соответственно, и новые или модернизированные этапы пищевого аудита. Эти этапы дополняют традиционные (инспекция полей, анализ образцов, проверка

документации) и фокусируются на цифровых инструментах.

Так, в сельском хозяйстве сезонные колебания и биологическая вариабельность требуют адаптации алгоритмов ИИ к локальным условиям, например, к регионам с экстремальными погодными явлениями (засуха, наводнения), где традиционные методы аудита менее эффективны. В связи с этим внедрение ИИ-систем для реального времени анализа данных с датчиков на полях, фермах и в хранилищах, включающих обработку изображений спутников для оценки состояния посевов, предиктивный анализ рисков загрязнения и автоматизированное обнаружение отклонений в параметрах (влажность, температура, уровень CO<sub>2</sub>) становится важным компонентом аудита [12]. Таким образом, внедряется новый этап аудита «Мониторинг с использованием искусственного интеллекта и датчиков (AI-мониторинг)».



Таблица 1. Основные этапы пищевого аудита в сельском хозяйстве  
Table 1. Main stages of food audit in agriculture

Описание	Методы и инструменты	Основные риски	Корректирующие действия
<b>Планирование</b>			
Определение целей, критериев и графика аудита. Включает анализ рисков фермы (например, тип урожая, масштабы)	Методы: Риск-анализ (SWOT), обзор документации. Инструменты: Программное обеспечение для планирования (например, AuditPro), чек-листы предварительной оценки	– недостаточный анализ специфических рисков фермы (например, особенности почвы, климат); – неполное определение целей аудита; – ошибки в назначении ответственных и сроков; – отсутствие актуальной документации	✓ Проведение дополнительного обучения по стандартам. ✓ Пересмотр и расширение плана с привлечением экспертов. ✓ Обновление документации и графика. ✓ Внедрение системы контроля за выполнением плана.
<b>Сбор данных</b>			
Полевая инспекция и сбор образцов для оценки условий выращивания, хранения и гигиены	Методы: Визуальный осмотр, тестирование образцов, интервью с персоналом. Инструменты: Сенсоры (для влажности/ температуры), лаборатории для микробиологического анализа, дроны для мониторинга полей	– недостаточная точность измерений (например, ошибки в замерах температуры); – пропуск критичных участков при инспекции; – неправильное взятие проб; – недостаточная компетентность персонала	✓ Повторное обучение инспекторов и работников. ✓ Внедрение стандартных процедур взятия проб. ✓ Использование калиброванного оборудования. ✓ Увеличение частоты и глубины проверок.
<b>Анализ</b>			
Оценка собранных данных на соответствие стандартам, выявление несоответствий и расчет рисков	Методы: Статистический анализ, сравнение с benchmarks (например, Codex Alimentarius). Инструменты: ПО для анализа данных (Excel, специализированные инструменты вроде TraceGains), модели предсказания рисков	– ошибки в обработке данных; – неправильная интерпретация результатов; – несоответствие выбранным бенчмаркам; – игнорирование скрытых рисков (например, долгосрочных экологических последствий)	✓ Внедрение автоматизированных систем анализа. ✓ Проведение повторных проверок и аудитов. ✓ Разработка планов снижения рисков. ✓ Вовлечение экспертов для оценки сложных ситуаций.
<b>Отчет и последующие действия</b>			
Составление отчета с рекомендациями, исправление нарушений и мониторинг	Методы: Документирование, корректирующие действия (CAPA), повторные проверки. Инструменты: Отчетные шаблоны, системы управления качеством (например, ERP для ферм).	– недостаточная детализация отчета; – отсутствие своевременного внедрения корректирующих мер; – отсутствие мониторинга эффективности CAPA («Корректирующие и предупреждающие действия» (Corrective and Preventive Actions)); – повторение тех же нарушений	✓ Сбор и анализ данных для проверки того, что корректирующие и предупреждающие действия.

Источник: составлено автором на основе [4, 5]

Следующим этапом может быть «Аудит устойчивости и климатической адаптации», поскольку сельское хозяйство особенно уязвимо к климатическим изменениям, а аудит фокусируется на устойчивости урожая и предотвращении деградации почвы, что отличает его от аудита в других секторах пищевой промышленности.

Безусловно, одним из этапов аудита может стать «Оценка блокчейна и цифровой трансформации цепочки поставок» ввиду того, что в сельском хозяйстве цепочки часто разрознены и зависят от мелких производителей, что делает трансформацию сложной, а аудит выявляет риски в глобальных логистических сетях, где продукты перемещаются через границы [13].

Технология смарт-контрактов активно применяется в финансах, но ее адаптация для пищевого аудита в сельском хозяйстве — инновация, которая может революционизировать систему контроля. Внедрение смарт-контрактов, которые автоматически фиксируют и проверяют соблюдение агропроизводителями требований по безопасности и устойчивости (например, при загрузке данных о применении удобрений или пестицидов смарт-контракт проверяет соответствие нормативам и автоматически генерирует отчеты для контролирующих органов), снижает человеческий фактор и повышает прозрачность деятельности и отчетности [14]. Из этого следует такой этап аудита, как «Исследование технологии «умных контрактов» на блокчейне для автоматизированного аудита соответствия стандартам».

Следует предположить и «Генетический и молекулярный анализ образцов», поскольку биологическая вариабельность в сельском хозяйстве (например, мутации растений под

Таблица 2. Чек-лист пищевого аудита  
Table 2. Food audit checklist

№ п/п	Вопрос	Да	Нет
<b>Планирование</b>			
1.	Определены цели аудита (безопасность, качество)?	+	
2.	Проанализированы риски (климат, пестициды)?	+	
3.	Составлен график и назначены ответственные?	+	
4.	Подготовлена документация (карты полей, журналы)?	+	
<b>Сбор данных</b>			
1.	Осмотрены поля на наличие сорняков/вредителей?	+	
2.	Протестированы образцы на патогены (например, сальмонелла)?	+	
3.	Проведены интервью с работниками о практиках?	+	
4.	Измерены параметры (температура хранения, влажность)?	+	
<b>Анализ</b>			
1.	Сопоставлены данные с стандартами (ISO 22000)?	+	
2.	Выявлены риски (например, перекрестное загрязнение)?	+	
3.	Оценено влияние на цепочку поставок?	+	
4.	Рассчитаны показатели (уровень потерь урожая)?	+	
<b>Отчет и последующие действия</b>			
1.	Составлен отчет с выявленными нарушениями?	+	
2.	Предложены корректирующие действия (например, тренинги)?	+	
3.	Запланированы повторные аудиты?	+	
4.	Документированы улучшения (до/после)?	+	

Источник: составлено автором

влиянием погоды) требует регулярного обновления баз данных для анализа, что отличает его от стандартных процессов в перерабатывающей промышленности.

В сельском хозяйстве аудит часто затрагивает сезонных рабочих и мелкие хозяйства, где риски эксплуатации труда выше из-за нерегулярности занятости и зависимости от погоды, из

чего следует выявление таких нарушений, как нарушение прав трудящихся (низкая оплата, отсутствие защиты); использование детского труда в уборке урожая; несоответствие стандартам справедливой торговли, влияющее на качество продукции, и, как следствие, усиление такого этапа проверки, как «Оценка социальной и этической ответственности».





Таблица 3. Коэффициенты эффективности пищевого аудита  
Table 3. Food audit efficiency coefficients

Показатель	Формула	Значение
<b>Планирование</b>		
Полнота плана аудита (%)	$(\text{Количество включенных пунктов} / \text{Всего пунктов}) \times 100$	Оценивает, насколько план охватывает все необходимые области аудита
Соответствие стандартам (%)	$(\text{Количество требований, учтенных в плане} / \text{Общее число требований}) \times 100$	Показывает, насколько план соответствует выбранным стандартам (НАССР, ISO 22000 и др.)
<b>Сбор данных</b>		
Процент охвата инспекции (%)	$(\text{Количество проверенных участков} / \text{Общее количество участков}) \times 100$	Показывает полноту инспекции территории и процессов
Доля образцов, соответствующих нормам (%)	$(\text{Количество образцов, прошедших тест} / \text{Общее количество образцов}) \times 100$	Оценивает качество и безопасность продукции по результатам лабораторных тестов
Количество выявленных несоответствий	Счетчик выявленных нарушений	Помогает понять уровень проблем на ферме
<b>Анализ</b>		
Уровень несоответствий (%)	$(\text{Количество выявленных несоответствий} / \text{Общее количество проверок}) \times 100$	Оценивает долю нарушений в общей выборке
Среднее время реакции (дней)	Среднее время между выявлением нарушения и началом анализа	Показывает оперативность обработки данных
Коэффициент риска (Risk Score)	$\sum (\text{Вероятность события} \times \text{Последствия})$ для всех выявленных рисков	Позволяет количественно оценить общий риск для фермы
<b>Отчет и последующие действия</b>		
Процент внедренных CAPA (%)	$(\text{Количество выполненных корректирующих действий} / \text{Общее количество рекомендованных}) \times 100$	Показывает уровень исполнения рекомендаций
Время закрытия несоответствий (дней)	Среднее время от выявления нарушения до его устранения	Оценивает эффективность управления несоответствиями
Частота повторных нарушений (%)	$(\text{Количество повторных нарушений} / \text{Общее количество нарушений}) \times 100$	Показывает процент повторений нарушений

Источник: составлено автором

**Заключение.** Новые этапы отражают эволюцию аудита под влиянием глобальных вызовов, таких как пандемии и климатические кризисы. Фокус на новых технологиях и подходах может значительно улучшить процесс пищевого аудита, повысить его оригинальность и эффективность. Внедрение предложенных инструментов и методов, а также их систематизация и расширение, поможет обеспечить высокий уровень безопасности продуктов и доверие потребителей.

**Список источников**

1. FAO/WHO. (2020). Codex Alimentarius Commission. Food Safety Standards. Available at: [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/international-affairs/international-standards/codex-alimentarius\\_e](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/international-affairs/international-standards/codex-alimentarius_e) (accessed: 01.10.2025).
2. FAO (2019). Состояние продовольствия и сельского хозяйства в 2019 году: дальнейшие действия по сокращению продовольственных потерь и пищевых отходов. URL: <https://www.fao.org/home/ru> (дата обращения: 01.10.2025).
3. ISO. (2018). ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems. International Organization for Standardization. Available at: <https://www.iso.org/standard/65464.html> (accessed: 01.10.2025).
4. Пасько О.В., Федорчукова С.Г. Внутренний аудит как фактор эффективности системы менеджмента безопасности пищевой продукции // Инновации и инвестиции. 2019. № 11. С. 249-252.

5. Дерепаско О. Пищевая безопасность в многообразии: основы методологии // Мясные технологии. 2025. № 2 (266). С. 34-37.
6. Doren, J., Hadad, R., McKeag, L., Tucker, C., Newbold, E. (2022). Food safety risks of harvesting dropped and drooping produce: a review. *Journal of Food Protection*, vol. 85, no. 4, pp. 571-582. doi: 10.4315/JFP-21-369
7. Ursinus, W.W., Voogt, A.M., Bongers, J.H., Sijm, D.T. (2023). Qualitative welfare risks of cows offered to a dutch mobile slaughter unit. *Frontiers in Animal Science*, no. 2. doi: 10.3389/fanim.2023.1198055
8. Steiner, B., Makarenko, I., Yuhai, K. (2024). Transparency of sustainability disclosure in agri-food value chain management: mapping the scientific landscape. *Problems and Perspectives in Management*, vol. 22, no. 4, pp. 268-287. doi: 10.21511/ppm.22(4).2024.21
9. Gao, L., Cui, X. (2023). Climate change and food security: plant science roles. *Molecular Plant*, vol. 16, no. 10, pp. 1481-1483. doi: 10.1016/j.molp.2023.09.019
10. Нечаева Е.Б. Органическая пищевая продукция сегодня: регулирование, сертификация, маркировка // Переработка молока. 2024. № 3 (293). С. 36-38.
11. Григорьева Е.В. Пищевая безопасность-2025: как управлять рисками и сохранять устойчивость? // Контроль качества продукции. 2025. № 6. С. 10-13.
12. Нурныязова Г., Мухаммедов Б., Тайыров А. Информационные технологии в сельском хозяйстве // Вестник науки. 2023. Т. 2. № 12 (69). С. 1494-1497.
13. Мальсагова Р.Г. Проблемы и перспективы применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 2 (404). С. 220-224.

Информация об авторе:

**Каширская Людмила Васильевна**, доктор экономических наук, доцент, профессор Департамента аудита и корпоративной отчетности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0234-0223>, Scopus ID: 57210969400, Researcher ID: Q-1289-2017, SPIN-код: 7524-1980, kashirskaya76@mail.ru

Information about the author:

**Liudmila V. Kashirskaya**, doctor of economic sciences, associate professor, professor of the Department of audit and corporate reporting, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0234-0223>, Scopus ID: 57210969400, Researcher ID: Q-1289-2017, SPIN-code: 7524-1980, kashirskaya76@mail.ru

14. Панина О.В. Применение блокчейн-технологии для повышения эффективности и прозрачности цепочек поставок в сельском хозяйстве // Аграрная наука. 2024. № 12. С. 32-33.

**References**

1. FAO/WHO. (2020). Codex Alimentarius Commission. Food Safety Standards. Available at: [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/international-affairs/international-standards/codex-alimentarius\\_e](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/international-affairs/international-standards/codex-alimentarius_e) (accessed: 01.10.2025).
2. FAO (2019). *Sostoyaniye prodovol'stviya i selskogo khozyaistva v 2019 godu: dal'neishie deystviya po sokrashcheniyu prodovol'stvennykh poter' i pishchevykh otkhodov* [The state of food and agriculture 2019: moving forward on food loss and waste reduction]. Available at: <https://www.fao.org/home/ru> (accessed: 01.10.2025).
3. ISO. (2018). ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems. International Organization for Standardization. Available at: <https://www.iso.org/standard/65464.html> (accessed: 01.10.2025).
4. Pas'ko, O.V., Fedorchukova, S.G. (2019). Vnutrenniy audit kak faktor ehffektivnosti sistemy menedzhmenta bezopasnosti pishchevoi produktsii [Internal audit as a factor in the effectiveness of the food safety management system]. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and investment], no. 11, pp. 249-252.
5. Derepasko, O. (2025). Pishcheyaya bezopasnost' v mnogoobrazii: osnovy metodologii [Food safety in diversity: fundamentals of methodology]. *Myasnye tekhnologii* [Meat technologies], no. 2 (266), pp. 34-37.
6. Doren, J., Hadad, R., McKeag, L., Tucker, C., Newbold, E. (2022). Food safety risks of harvesting dropped and drooping produce: a review. *Journal of Food Protection*, vol. 85, no. 4, pp. 571-582. doi: 10.4315/JFP-21-369
7. Ursinus, W.W., Voogt, A.M., Bongers, J.H., Sijm, D.T. (2023). Qualitative welfare risks of cows offered to a dutch mobile slaughter unit. *Frontiers in Animal Science*, no. 2. doi: 10.3389/fanim.2023.1198055
8. Steiner, B., Makarenko, I., Yuhai, K. (2024). Transparency of sustainability disclosure in agri-food value chain management: mapping the scientific landscape. *Problems and Perspectives in Management*, vol. 22, no. 4, pp. 268-287. doi: 10.21511/ppm.22(4).2024.21
9. Gao, L., Cui, X. (2023). Climate change and food security: plant science roles. *Molecular Plant*, vol. 16, no. 10, pp. 1481-1483. doi: 10.1016/j.molp.2023.09.019
10. Nechaeva, E.B. (2024). Organicheskaya pishcheyaya produktsiya segodnya: regulirovaniye, sertifikatsiya, markirovka [Organic food products today: regulation, certification, and labeling]. *Pererabotka moloka* [Milk processing], no. 3 (293), pp. 36-38.
11. Grigoreva, E.V. (2025). Pishcheyaya bezopasnost'-2025: kak upravlyat' riskami i sokhranyat' ustoichivost'? [Food safety-2025: how to manage risks and maintain sustainability?]. *Kontrol' kachestva produktsii* [Production quality control], no. 6, pp. 10-13.
12. Nurmyazova, G., Mukhammedov, B., Taiyrov, A. (2023). Informatsionnye tekhnologii v selskom khozyaistve [Information technologies in agriculture]. *Vestnik nauki* [Science Bulletin], vol. 2, no. 12 (69), pp. 1494-1497.
13. Mal'sagova, R.G. (2025). Problemy i perspektivy primeneniya iskusstvennogo intellekta, bol'shikh dannykh i blokchein-tekhnologii v selskom khozyaistve Rossii [Problems and prospects of applying artificial intelligence, big data and blockchain technologies in Russian agriculture]. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaistvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (404), pp. 220-224.
14. Panina, O.V. (2024). Primeneniye blokchein-tekhnologii dlya povysheniya ehffektivnosti i prozrachnosti tsepochek postavok v selskom khozyaistve [Application of blockchain technology to improve the efficiency and transparency of supply chains in agriculture]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 12, pp. 32-33.



Научная статья  
УДК 338.439:631.1(470.62)  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_61

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ АПК КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С УЧАСТИЕМ МАЛЫХ ФОРМ АГРОБИЗНЕСА

Т.Г. Гурнович, А.А. Мокрушин, Д.А. Демченко, А.И. Новоселова

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

**Аннотация.** В статье исследуются возможности развития сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса Краснодарского края с участием малых форм агробизнеса. На основе анализа организационно-экономических, институциональных факторов разработана структурно-функциональная модель, отражающая акторный состав, формы и механизмы сетевого взаимодействия предприятий АПК региона. Данная модель позволяет выявить ключевые точки роста и риски в процессе интеграции хозяйствующих субъектов АПК региона. Проведен анализ динамики сельскохозяйственного производства по категориям хозяйств, раскрыты территориально-отраслевые особенности аграрного сектора экономики Краснодарского края. Выявлено, что в 2024 г. доля сельскохозяйственных организаций составляла 66 процентов, а крестьянских (фермерских) хозяйств — 24 процента в общем объеме растениеводческой продукции. В животноводстве абсолютное лидерство также принадлежит крупным организациям. Определены риски: снижение доли фермерских хозяйств, стагнация производства в хозяйствах населения. Обоснована значимая роль малых форм агробизнеса в формировании и развитии инновационно ориентированных производственно-технологических цепей в АПК региона, обеспечении продовольственной безопасности и конкурентоспособности региона в условиях внешних вызовов. Обозначены ключевые точки роста: интеграция малых форм, распространение инновационных технологий, консолидация ресурсов. Разработанная модель включает три элемента: участников взаимодействия, его формы и механизмы регулирования и поддержки, с перечнем конкретных экономических субъектов, кооперационных схем, кластерных и цифровых платформ. Установлено, что внедрение механизмов кооперации, кластеризации и цифровизации способствует росту эффективности воспроизводственных процессов, снижению издержек, повышению уровня специализации и устойчивости АПК. Подчеркивается необходимость усиления мер государственной поддержки сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК региона в квазиинтегрированных формированиях с участием малых форм агробизнеса. Особое внимание уделено оценке влияния механизмов кооперации, кластеризации, внедрения цифровых технологий на динамику воспроизводственных процессов, структурную трансформацию межотраслевых связей и отношений в АПК Краснодарского края. Практическая реализация модели позволит укрепить продовольственную независимость, повысить конкурентоспособность и обеспечить долгосрочное развитие аграрного сектора Краснодарского края.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, малые формы агробизнеса, сетевое взаимодействие, межотраслевое взаимодействие, кооперация, кластерный подход, цифровые технологии, институциональная поддержка, устойчивость агробизнеса, Краснодарский край

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 24-28-20276 «Обоснование организационно-экономических механизмов межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК в условиях внешних вызовов». Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-28-20276.

Original article

## STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF NETWORK INTERACTION BETWEEN ECONOMIC ENTITIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF KRASNODAR REGION WITH THE PARTICIPATION OF SMALL AGRIBUSINESS FORM

T.G. Gurnovich, A.A. Mokrushin, D.A. Demchenko, A.I. Novoselova

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

**Abstract:** The article explores the possibilities of developing network interaction of business entities of the agro-industrial complex of the Krasnodar Region with the participation of small forms of agribusiness. Based on the analysis of organizational, economic, institutional factors, a structural and functional model has been developed that reflects the actor composition, forms and mechanisms of network interaction of enterprises of the agro-industrial complex of the region. This model allows identifying key growth points and risks in the process of integration of business entities of the agro-industrial complex of the region. An analysis of the dynamics of agricultural production by categories of farms was carried out, territorial and industry features of the agricultural sector of the economy of the Krasnodar Region were revealed. It was revealed that in 2024 the share of agricultural organizations was 66 percent, and peasant (farm) households — 24 percent in the total volume of crop products. In animal husbandry, absolute leadership also belongs to large organizations. The following risks were identified: a decrease in the share of farms, stagnation of production in households. The significant role of small agribusiness in the formation and development of innovation-oriented production and technological chains in the regional agro-industrial complex, ensuring food security and competitiveness of the region in the face of external challenges is substantiated. The key growth points are identified: integration of small forms, dissemination of innovative technologies, consolidation of resources. The developed model includes three elements: participants in the interaction, its forms and mechanisms of regulation and support, with a list of specific economic entities, cooperation schemes, cluster and digital platforms. It has been established that the introduction of cooperation, clustering and digitalization mechanisms contributes to the growth of the efficiency of reproduction processes, cost reduction, and an increase in the level of specialization and sustainability of the agro-industrial complex. The need to strengthen state support measures for network interaction of economic entities of the regional agro-industrial complex in quasi-integrated formations with the participation of small agribusinesses is emphasized. Particular attention is paid to assessing the impact of cooperation mechanisms, clustering, and the introduction of digital technologies on the dynamics of reproduction processes, the structural transformation of intersectoral ties and relations in the agro-industrial complex of the Krasnodar Region. The practical implementation of the model will strengthen food independence, increase competitiveness and ensure long-term development of the agricultural sector of the Krasnodar Region.

**Keywords:** agro-industrial complex, small forms of agribusiness, network interaction, intersectoral interaction, cooperation, cluster approach, digital technologies, institutional support, sustainability of agribusiness, Krasnodar Region

**Acknowledgments:** the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of scientific project No. 24-28-20276 «Substantiation of organizational and economic mechanisms of inter-sectoral interaction of economic entities of the agro-industrial complex in the context of external challenges». The study was funded by the Kuban Scientific Foundation under project No. 24-28-20276.



**Введение.** Необходимость обеспечения продовольственной безопасности и развития сельских территорий обуславливает возрастающее значение агропромышленного комплекса как основы экономического роста и социальной стабильности. Одним из факторов повышения конкурентоспособности и устойчивости отечественного АПК является интеграция хозяйствующих субъектов, их эффективное межотраслевое взаимодействие, внедрение современных организационно-экономических механизмов регулирования трансакций. Значительное внимание уделяется оценке роли малых форм хозяйствования, способствующих росту гибкости производственных цепей, инновационному развитию и поддержанию баланса интересов в отрасли. В данном контексте востребовано исследование организационных моделей, схем эффективного межотраслевого взаимодействия, институциональных условий и инструментов регулирования сотрудничества предприятий АПК Краснодарского края. Рабочая гипотеза базируется на предположении о том, что формирование и развитие системы сетевого взаимодействия между хозяйствующими субъектами АПК с участием малых форм агробизнеса, механизмов кооперации и кластеризации, цифровизации хозяйственных процессов обеспечивает инновационное развитие, повышение эффективности АПК Краснодарского края. Цель исследования состоит в разработке структурно-функциональной модели сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края, предусматривающего их интеграцию, участие малых форм агробизнеса. Объектом исследования выступают хозяйствующие субъекты агропромышленного комплекса Краснодарского края. Период проведения исследований: 2022–2024 г. Место проведения исследований — Краснодарский край.

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнено на основе комплексного обзора отечественных и зарубежных научных трудов, статистических материалов Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея, аналитических отчетов государственных органов власти. Использованы методы системного и сравнительного анализа, иерархического структурирования, графическая визуализация, а также диалектический и логический подходы, что позволило всесторонне охарактеризовать специфику взаимодействия хозяйствующих субъектов в АПК региона.

**Результаты и обсуждение.** Анализ структурной организации агропромышленного комплекса, организационных схем и механизмов межотраслевого взаимодействия является предметом многочисленных научных исследований в России и за рубежом. Научные труды охватывают широкий спектр актуальных вопросов, требующих глубокого понимания и системного анализа для обеспечения продовольственной безопасности, и устойчивого развития аграрного сектора экономики.

В рамках проводимых исследований осуществляется анализ структурных элементов АПК, позволяющий сформировать комплексное представление о его функционировании. Особое внимание уделяется изучению организационно-экономических механизмов, определяющих эффективность взаимодействия между различными отраслями АПК. Указанные механизмы являются ключевыми для построения эффективной системы, создающей благоприятные условия для повышения продуктивности, укрепления конкурентоспособности

и стимулирования инновационной деятельности в АПК.

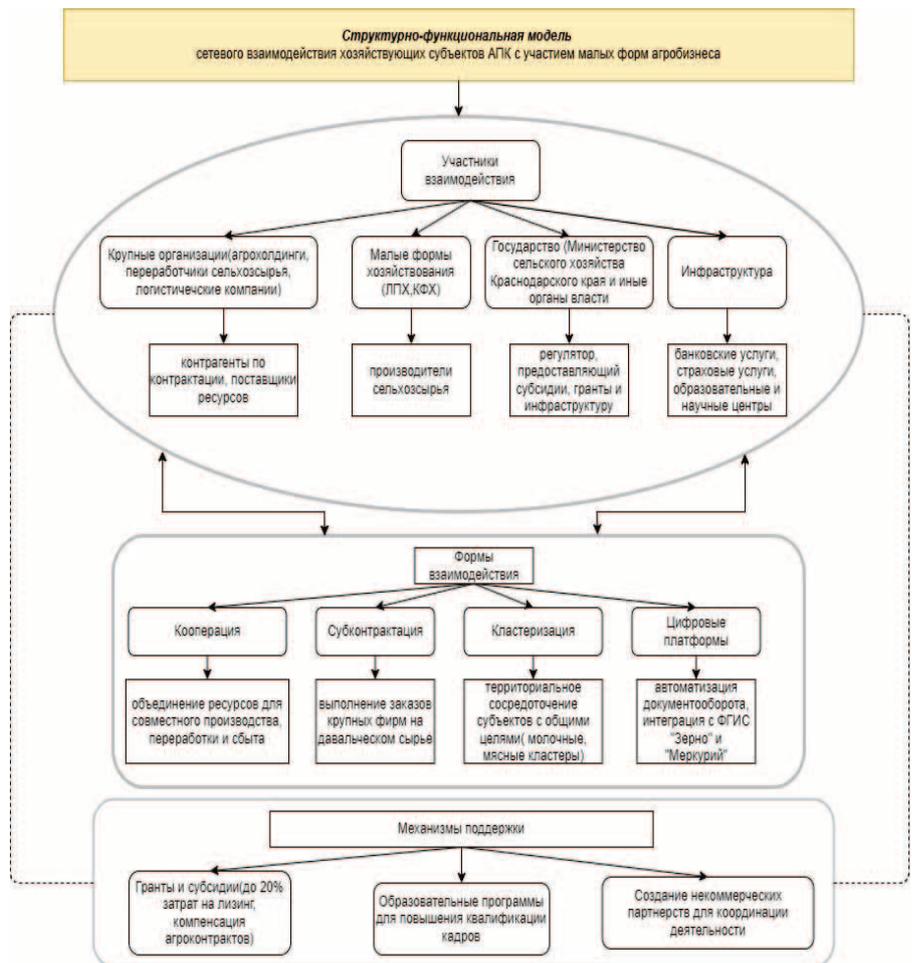
Среди современных российских исследователей значительный вклад в изучение межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК внесли: Ушачев И.Г., рассматривающий в работах вопросы системной организации АПК и управления цепочками добавленной стоимости [1,2]; Алтухов А.И., проводящий исследования в области интеграции производства, переработки и сбыта продукции [3,4]; Нечаев В.И., разрабатывающий модели взаимодействия субъектов АПК в условиях цифровизации [5]; Пыткин А.Н., занимающийся анализом структурных преобразований в агропродовольственных системах [6].

Мировые ученые также способствуют развитию агропродовольственных систем с учетом современных вызовов глобализации, климатических изменений и технологических трансформаций. Особое место занимают исследования Йохима фон Брауна, чьи работы посвящены моделированию агропродовольственных систем и роли инновационных технологий в трансформации структуры АПК, что особенно актуально в контексте необходимости повышения эффективности и устойчивости продовольственных систем [7]. Также значимы исследования Фрэнка Плэйса, посвященные разработке моделей взаимодействия участников агропродовольственной цепочки в странах Африки, структурному анализу цепочек добавленной стоимости

и функциональных связей между участниками агропродовольственной цепочки для развития инклюзивных стратегий и повышения устойчивости агросектора [8].

На основе конструктивного переосмысления результатов проведенных исследований разработана структурно-функциональная модель сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края с участием малых форм агробизнеса, включающая в себя три ключевых элемента: участников взаимодействия, формы взаимодействия и механизмы регулирования и поддержки (рис. 1).

В качестве участников взаимодействия выделены производители средств производства АПК, агрохолдинги, крупные переработчики сельскохозяйственной продукции, малые формы хозяйствования (ЛПХ, К(Ф)Х), органы государственной власти, банковские и страховые организации, образовательные и научные центры. В условиях современных вызовов, связанных с обеспечением продовольственной безопасности и повышением конкурентоспособности агропромышленного комплекса, ключевым направлением становится изучение структурно-функциональной организации сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов. Особую значимость в данном контексте приобретает роль малых форм агробизнеса, таких как крестьянские (фермерские) хозяйства, в адаптации к изменяющимся рыночным условиям и интеграции в региональные агропродовольственные кластеры.



**Рисунок 1. Структурно-функциональная модель сетевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края с участием малых форм агробизнеса: авторское видение**  
Figure 1. Structural and functional model of network interaction of business entities of the agro-industrial complex of Krasnodar Region with the participation of small forms of agribusiness: the author's vision



Анализ динамики производства продукции растениеводства Краснодарского края [14] свидетельствует о доминирующих позициях крупных сельскохозяйственных организаций на фоне снижения доли К(Ф)Х, что подчеркивает необходимость разработки механизмов дополнительной господдержки и стимулирования участия малых форм агробизнеса в сетевом межотраслевом взаимодействии (табл. 1).

Несмотря на сокращение общего объема производства более чем на 30 млрд руб. в 2022-2024 гг. именно хозяйственная деятельность сельскохозяйственных организаций обеспечивает общую устойчивость отрасли. Вклад крестьянских (фермерских) хозяйств в развитие воспроизводственных процессов в Краснодарском крае остается существенным: их объем сопоставим с четвертью общего объема производства растениеводческой продукции. Данные обстоятельства подтверждает значимость участия малых форм агробизнеса в сетевой модели межотраслевого взаимодействия: в сотрудничестве с отраслевыми лидерами они обеспечивают гибкость цепей поставок, внедрение инноваций. Доля хозяйств населения практически не меняется и свидетельствует о стагнации данного сегмента, что требует адресной поддержки и интеграции с более крупными субъектами АПК.

Структурный анализ животноводства АПК Краснодарского края [14] свидетельствует об укреплении позиций крупных сельскохозяйственных организаций: их доля возросла, а абсолютный объем превысил 100 млрд руб. (табл.2). Доля крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве продукции растениеводства региона снизилась с 5% до 2%. Доля хозяйств населения сократилась с 37% до 33%, однако их продукция остаётся критически важной для продовольственной независимости и локальных рынков.

В отечественном АПК распространение получили такие формы межфирменного, межотраслевого сотрудничества как кооперация, субконтракция, кластеризация, а также интеграция с использованием цифровых платформ. Кооперация выступает фундаментальной разновидностью сетевого взаимодействия, нацеленного на консолидацию материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов для достижения синергетического эффекта при производстве, переработке, сбыте или экспорте сельскохозяйственной продукции. Совместная деятельность

в рамках кооперационных объединений способствует формированию единого технологического и логистического пространства, позволяя участникам не только сократить издержки, но и повысить уровень специализации, а значит, и конкурентоспособности [9,10].

Субконтракция как механизм производственной интеграции чаще всего предполагает делегирование конкретных этапов технологической цепочки различным предприятиям в рамках единой производственной задачи. В такой модели крупные компании выстраивают экономические отношения с поставщиками сырья или полуфабрикатов, что способствует оптимальному использованию имеющихся ресурсов и повышению общей эффективности производственных процессов за счёт рационализации структуры затрат и гибкости в реагировании на изменения рыночной конъюнктуры.

В современных условиях реализация кластерного подхода к организации межотраслевого взаимодействия является одним из эффективных способов пространственной организации агропромышленного производства. Формирование отраслевых или межотраслевых кластеров — например, специализированных зон для молочного или мясного хозяйства — обеспечивает синергетический эффект благодаря созданию системы устойчивых горизонтальных и вертикальных связей между участниками кластера. Это не только ускоряет обмен передовыми технологиями и ноу-хау, но и облегчает координацию производственной и инвестиционной политики региона, способствуя формированию устойчивой конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках [11, 12].

Особое значение приобретает цифровизация управленческих и производственных процессов. Внедрение таких платформ, как Федеральная государственная информационная система «Зерно» или система «Меркурий», способствует автоматизации документооборота, совершенствует систему анализа движения продукции и существенно повышает прозрачность и контролируемость хозяйственных процессов, что выводит взаимодействие субъектов АПК на качественно иной уровень организации. Стремительное развитие цифровых решений позволяет предприятиям АПК оперативно интегрироваться в новые цепочки поставок, совершенствовать управление ресурсами и минимизировать операционные риски.

Механизмы поддержки данного взаимодействия реализуются посредством предоставления государственной поддержки в форме грантов и субсидий, направленных на компенсацию части затрат при лизинге специализированной техники или при заключении агроконтрактов. Существенное значение имеют образовательные программы, связанные с подготовкой и повышением квалификации кадров, что обеспечивает потенциальную возможность интеграции инновационных решений в деятельность предприятий. Научное сопровождение и кадровое обеспечение в АПК Краснодарского края результативно осуществляются ведущими образовательными и научными институтами региона, такими как Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта, Научный центр зерновых культур имени П.П. Лукьяненко, а также целым рядом иных специализированных организаций, реализующих программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов для аграрного сектора.

Одним из институциональных условий развития взаимодействия субъектов АПК является создание некоммерческих партнерств и ассоциаций, обеспечивающих координацию деятельности, эффективное распространение передовых практик и технологических решений, а также формирующих институциональную платформу для объединения интересов сельскохозяйственных товаропроизводителей, научного сообщества и образовательных организаций [13].

Такие объединения способствуют не только трансферу инновационных технологий и обмену профессиональным опытом, но и представляют интересы отраслевых участников во взаимодействии с государственными структурами, что играет определяющую роль в формировании благоприятной нормативно-правовой среды и формировании устойчивой платформы для долгосрочного развития агропромышленного комплекса региона.

**Заключение.** Проведённое исследование убедительно демонстрирует, что формирование и развитие системы сетевого взаимодействия между хозяйствующими субъектами АПК Краснодарского края с участием малых форм агробизнеса становится определяющим фактором повышения эффективности и устойчивости, инновационного развития отрасли. Анализ существующих организационно-экономических форм взаимодействия выявил, что интеграция кооперационных, кластерных и цифровых моделей обеспечивает создание благоприятных условий для консолидации ресурсов, ускорения обмена передовыми технологиями, повышения уровня специализации и снижения транзакционных издержек в производственно-сбытовых цепочках.

Особое значение приобретает необходимость государственной поддержки малых предприятий, способных обеспечивать гибкость и адаптивность агропродовольственных цепей в условиях быстро изменяющейся внешней среды. Результаты исследования подтверждают, что участие малых форм хозяйствования не только содействует внедрению инноваций и распространению современных управленческих решений, но и способствует развитию конкурентной среды внутри региона, снижая угрозы монополизации и способствуя равновесию интересов различных групп субъектов АПК.

Таблица 1. Динамика производства продукции растениеводства по категориям хозяйств в Краснодарском крае, 2022-2024 гг., млн руб.

Table 1. Dynamics of crop production by farm categories in Krasnodar Region, 2022-2024, million rub

Категория хозяйств	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	млн руб.	доля, %	млн руб.	доля, %	млн руб.	доля, %
Хозяйства всех категорий	456966	100	431641	100	426761	100
Сельскохозяйственные организации	29672	64	277195	64	281118	66
Хозяйства населения	44803	10	46509	11	44 713	10
Крестьянские (фермерские) хозяйства	118491	26	107937	25	100930	24

Таблица 2. Динамика производства продукции животноводства по категориям хозяйств в Краснодарском крае, 2022-2024 гг.

Table 2. Dynamics of livestock production by farm categories in Krasnodar Region, 2022-2024

Категория хозяйств	2022 г.		2023 г.		2024	
	млн руб.	доля, %	млн руб.	доля, %	млн руб.	доля, %
Хозяйства всех категорий	145957	100	153195	100	426761	100
Сельскохозяйственные организации	84892	58	89363	58	281118	66
Хозяйства населения	54490	37	56783	37	44713	10
Крестьянские (фермерские) хозяйства	6575	5	7050	5	100930	24





Институциональный анализ выявил, что эффективное сетевое партнёрство требует не только совершенствования нормативно-правовой базы, но и реализации целенаправленных программ государственной поддержки, механизмов стимулирования кооперации и институциональных условий для трансфера знаний. В этом контексте принципиально важна деятельность ведущих образовательных и научных организаций, а также широкое распространение программ повышения квалификации и профессиональной подготовки кадров, что способствует формированию кадрового потенциала, способного поддерживать инновационное развитие регионального АПК.

Разработанная структурно-функциональная модель сетевого взаимодействия позволяет выявить ключевые точки роста и риски в процессе интеграции различных участников отрасли. Практическая реализация данной модели способна обеспечить устойчивое развитие, рост экономической отдачи и долгосрочную продовольственную независимость Краснодарского края. При этом регулярно актуализируемая система мониторинга и гибкая адаптация организационно-экономических механизмов становятся необходимыми условиями для мобилизации внутреннего потенциала развития региона и эффективного противодействия внешним экономическим и геополитическим вызовам.

В целом, полученные результаты формируют рекомендации для органов государственного управления и ключевых стейкхолдеров АПК по дальнейшему совершенствованию взаимодействия, диверсификации производственных структур и укреплению технологической и институциональной базы аграрного сектора. Последовательная реализация предложенных подходов обеспечивает устойчивость АПК, способствует социально-экономическому развитию сельских территорий и укрепляет позиции Краснодарского края как одного из лидеров аграрного производства в Российской Федерации.

**Список источников**

1. Ценовая ситуация на агропродовольственном рынке России: проблемы и пути решения / А.Г. Папцов, И.Г. Ушачев, В.В. Маслова, М.В. Авдеев // АПК: экономика, управление. 2021. № 3. С. 3-12.
2. Долгосрочная аграрная политика России: вызовы и стратегические приоритеты / И.Г. Ушачев, А.Ф. Серков, В.С. Чекалин, М.В. Харина // АПК: экономика, управление. 2021. № 1. С. 3-17.
3. Алтухов А.И. Основные результаты фундаментальных научных исследований по аграрной экономике страны в 2023 году // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 6. С. 58-63.

**Информация об авторах:**

**Гурнович Татьяна Генриховна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, [gurnovich@inbox.ru](mailto:gurnovich@inbox.ru)

**Мокрушин Александр Александрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, [mokrushin\\_alex@inbox.ru](mailto:mokrushin_alex@inbox.ru)

**Демченко Дмитрий Алексеевич**, аспирант кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, [demchenko\\_dimochka@list.ru](mailto:demchenko_dimochka@list.ru)

**Новоселова Анна Ильинична**, ассистент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3072-6838>, [kiri85@mail.ru](mailto:kiri85@mail.ru)

**Information about the authors:**

**Tatyana G. Gurnovich**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, [gurnovich@inbox.ru](mailto:gurnovich@inbox.ru)

**Alexander A. Mokrushin**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, [mokrushin\\_alex@inbox.ru](mailto:mokrushin_alex@inbox.ru)

**Dmitry A. Demchenko**, graduate student of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, [demchenko\\_dimochka@list.ru](mailto:demchenko_dimochka@list.ru)

**Anna I. Novoselova**, assistant of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3072-6838>, [kiri85@mail.ru](mailto:kiri85@mail.ru)

4. Алтухов А.И. Проблемы агропромышленного комплекса страны и возможные пути их решения // Теория и практика мировой науки. 2023. № 6. С. 2-13.

5. Приоритетные направления инновационно-инвестиционного развития сельскохозяйственного производства в векторе экономических преобразований АПК / В.И. Неचाев, И.С. Санду, А.В. Семенов, Н.А. Поддубный // Экономика сельского хозяйства России. 2025. № 1. С. 2-16.

6. Пыткин А.Н. Развитие новой системы государственной поддержки агрохозяйств / А.Н. Пыткин, А.И. Латышева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 3. С. 135-145.

7. Fears, Robin, Volker ter Meulen, Joachim von Braun (2018) «Scientific opportunities for food and nutrition security». The Lancet, Vol. 2, No. 1, e2-e3, January 2018.

8. The Economics of Farm Fragmentation: Evidence from Ghana and Rwanda (1992) «The World Bank Economic Review» Vol. 6, No. 2, Pp.233-254.

9. Самохвалова А.А. Новые подходы к управлению АПК региона / А.А. Самохвалова, А.Т. Стадник, Д.В. Эссауленко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2022. № 1. С. 2-11.

10. Родионова О.А. Сетевое взаимодействие субъектов предпринимательства — стимул к развитию организационных форм инноваций в АПК / О.А. Родионова, Т.Г. Евскова // Никоновские чтения. 2023. № 28. С. 55-58.

11. Мокрушин А.А. Трансформация межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов отечественного АПК на основе механизмов вертикальной интеграции // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 107. С. 28-35.

12. Organizational Structure of Agro-Industrial Complex: Formation and Interaction of Subjects / A.S. Molchan, O.Yu. Frantsisko, K.O. Ternavshchenko [et al.] // International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. Vol. 15, No. 23. P. 281-296.

13. The state and prospects of smart specialization of the agro-industrial complex of the Belgorod region / V.L. Anichin, M.V. Vladyka, A.I. Dobrunova [et al.] // International Journal of Ecosystems and Ecology Science. 2021. Vol. 11, No. 4. P. 1019-1024.

14. Управление Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея. Краснодарский край в цифрах. 2024: краткий статистический сборник. Краснодар, 2025. 141 с.

**References**

1. Paptsov, A.G., Ushachev, I.G., Maslova, V.V. & Avdeev, M.V. (2021). *Tsenovaya situatsiya na agropodovolstvennom rynke Rossii: problemy i puti resheniya* [Price Situation in Russia's Agri-Food Market: Problems and Solutions]. *APK: Ekonomika, Upravlenie* [Agro-Industrial Complex: Economics and Management], no. 3, pp. 3-12.

2. Ushachev, I.G., Serkov, A.F., Chekalin, V.S. & Kharina, M.V. (2021). *Dolgosrochnaya agrarnaya politika Rossii: vyzovy i strategicheskie priority* [Long-Term Agrarian Policy of Russia: Challenges and Strategic Priorities]. *APK: Ekonomika, Upravlenie* [Agro-Industrial Complex: Economics and Management], no. 1, pp. 3-17.

3. Altukhov, A.I. (2024). *Osnovnye rezultaty fundamental'nykh nauchnykh issledovaniy po agrarnoi ekonomike strany v 2023 godu* [Main Results of Fundamental Research

on the Country's Agricultural Economy in 2023]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Russian Agriculture Economy], no. 6, pp. 58-63.

4. Altukhov, A.I. (2023). *Problemy agro-promyshlennogo kompleksa strany i vozmozhnye puti ikh resheniya* [Problems of the Country's Agro-Industrial Complex and Possible Solutions]. *Teoriya i praktika mirovoy nauki* [Theory and Practice of World Science], no. 6, pp. 2-13.

5. Nechaev, V.I., Sandu, I.S., Semenov, A.V. & Poddubny, N.A. (2025). *Prioritetnye napravleniya innovatsionno-investitsionnoy razvitiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v vektore ekonomicheskikh preobrazovaniy APK* [Priority Directions of Innovation and Investment Development of Agricultural Production in the Vector of Economic Transformations of the Agro-Industrial Complex]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Russian Agriculture Economy], no. 1, pp. 2-16.

6. Pytkin, A.N. & Latsheva, A.I. (2020). *Razvitiye novoy sistemy gosudarstvennoy podderzhki agrohozyaystv* [Development of a New System for State Support of Agrofarms]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyi zhurnal "Konsept"* [Scientific-Methodical Electronic Journal "Concept"], no. 3, pp. 135-145.

7. Fears, R., ter Meulen, V. & von Braun, J. (2018). Scientific opportunities for food and nutrition security. The Lancet, vol. 2, no 1, e2-e3.

8. Author unknown (1992). The Economics of Farm Fragmentation: Evidence from Ghana and Rwanda. The World Bank Economic Review, vol. 6, no. 2, pp. 233-254.

9. Samokhvalova, A.A., Stadnik, A.T. & Essaulenko, D.V. (2022). *Novye podkhody k upravleniyu APK regiona* [New Approaches to Management of the Regional Agro-Industrial Complex]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economics of Agricultural and Processing Enterprises], no. 1, pp. 2-11.

10. Rodionova, O.A. & Evsyukova, T.G. (2023). *Setevoe vzaimodeystvie subjektov predprinimatelstva — stimuly razvitiyu organizatsionnykh form innovatsiy v APK* [Network Interaction of Entrepreneurship Subjects — Incentive for the Development of Organizational Forms of Innovation in the Agro-Industrial Complex]. *Nikonovskie chteniya* [Nikonov Readings], no. 28, pp. 55-58.

11. Mokrushin, A.A. (2023). *Transformatsiya mezhotraslevogo vzaimodeystviya khozyaystvuyushchikh subjektov otechestvennogo APK na osnove mekhanizmov vertikal'noi integratsii* [Transformation of Inter-Industry Interaction of Domestic Agro-Industrial Complex Subjects Based on Vertical Integration Mechanisms]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 107, pp. 28-35.

12. Molchan, A.S., Frantsisko, O.Yu., Ternavshchenko, K.O. et al. (2017). Organizational Structure of Agro-Industrial Complex: Formation and Interaction of Subjects. International Journal of Applied Business and Economic Research, vol. 15, no. 23, pp. 281-296.

13. Anichin, V.L., Vladyka, M.V., Dobrunova, A.I. et al. (2021). The state and prospects of smart specialization of the agro-industrial complex of the Belgorod region. International Journal of Ecosystems and Ecology Science, vol. 11, no. 4, pp. 1019-1024.

14. Krasnodarstat (2025). *Krasnodarskiy kray v tsifrakh. 2024: kratkiy statisticheskiy sbornik* [Krasnodar Region in Figures. 2024: Brief Statistical Data Book], Krasnodar, Krasnodarstat, 141 p.



Научная статья  
УДК: 338.439:658.7:004.9  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_65

## СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ «АГРОЛОГИСТИКА 4.0» И ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА

О.В. Шумакова, О.Н. Крюкова, А.А. Дегенгардт, А.А. Загоренко

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
Омск, Россия

**Аннотация.** В условиях ускоряющейся цифровизации агропромышленного комплекса возрастает необходимость количественной оценки влияния цифровых технологий и институциональных изменений на устойчивость продовольственных систем. В статье, опираясь на авторскую модель цифровой логистической экосистемы «Агрологистика 4.0», разработана интегральная макро-модель глубинной трансформации мирового сельского хозяйства, включающая технологический, климатический, потребительский и политико-институциональный блоки. На основе данных ФАО за 2015–2023 гг. построен интегральный индекс, позволяющий оценить вклад цифровизации, изменения структуры спроса, государственной поддержки и климатической нагрузки в динамику агропродовольственных систем. Применение метода цепных подстановок показало, что рост технологического и потребительского блоков в рассматриваемый период во многом компенсируется ухудшением климатического компонента, а роль государственной политики носит преимущественно компенсирующий характер. С использованием сценарного подхода рассматриваются четыре варианта цифровой трансформации до 2035 г., для которых рассчитаны значения интегрального индекса; факторное разложение изменений показателя выполнено для ретроспективного периода 2015–2023 гг. и сценария «Прорыв». По результатам анализа предложены практические рекомендации по настройке экономической политики и цифровых инструментов для повышения устойчивости и точности прогнозирования развития агропродовольственных систем. Теоретическая и эмпирическая база исследования включает рецензируемые научные публикации и отраслевую статистику по цифровой логистике, продовольственной безопасности, устойчивости агросистем и моделированию системных рисков.

**Ключевые слова:** агрологистическая экосистема, продовольственная безопасность, цифровизация АПК, устойчивое развитие, интеграция данных, прогнозирование рисков, цифровые платформы, инновационные технологии, адаптивное управление

**Благодарности:** статья была подготовлена при поддержке гранта РНФ на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований No 24-28-20382 «Эволюционная концепция организационно-экономического механизма глубинной трансформации рыночных законов, процессов и барьеров в мировом сельском хозяйстве в условиях необходимости сохранения устойчивости продовольственных систем».

Original article

## SCENARIO ANALYSIS OF FOOD SYSTEM RESILIENCE BASED ON THE «AGROLOGISTICS 4.0» MODEL AND AN INTEGRATED INDEX

O.V. Shumakova, O.N. Kryukova, A.A. Degengardt, A.A. Zagorenko

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

**Abstract.** In the context of accelerating digitalization of the agro-industrial complex, there is a growing need for quantitative assessment of the impact of digital technologies and institutional changes on the resilience of food systems. Building on the author's model of the digital logistics ecosystem «Agrologistics 4.0», the paper develops an integrated macro-model of the deep transformation of global agriculture, comprising technological, climate, consumer and politico-institutional blocks. Using FAOSTAT data for 2015–2023, an aggregate index is constructed that makes it possible to assess the contribution of digitalization, changes in demand structure, government support and climate pressure to the dynamics of agri-food systems. Application of the chain substitution method shows that the growth of the technological and consumer blocks over the period under review is largely offset by the deterioration of the climate component, while the role of public policy is predominantly compensatory. A scenario approach is used to examine four variants of digital transformation up to 2035, for which the values of the integral index are calculated; factor decomposition of changes in the indicator is performed for the retrospective period 2015–2023 and for the «Breakthrough» scenario. Based on the results, practical recommendations are proposed for adjusting economic policy and digital instruments in order to enhance the resilience and forecasting accuracy of agri-food system development. The theoretical and empirical basis of the study includes peer-reviewed scholarly publications and industry statistics on digital logistics, food security, agri-system resilience and systemic risk modelling.

**Keywords:** agrologistic ecosystem, food security, digitalization of the agro-industrial complex, sustainable development, data integration, risk forecasting, digital platforms, innovative technologies, adaptive management

**Acknowledgements:** this article was prepared with the support of the Russian Science Foundation (RSF) grant for fundamental and exploratory research No. 24-28-20382, «An evolutionary concept of the organizational and economic mechanism for the deep transformation of market laws, processes and barriers in global agriculture under the need to ensure the resilience of food systems».

**Введение.** Устойчивость продовольственных систем становится ключевым вызовом на фоне роста населения, усиления климатических рисков и ограниченности ресурсов. При значительных потерях вдоль цепочки «от поля до стола» возрастает необходимость повышения эффективности и адаптивности агропродовольственных цепочек, включая их логистическую инфраструктуру. Важным направлением решения данной задачи выступает цифровая трансформация агропромышленного комплек-

са, обеспечивающая повышение прозрачности цепей поставок, снижение транзакционных издержек и улучшение качества прогнозирования на основе технологий IoT, аналитики данных, искусственного интеллекта и блокчейна.

Вместе с тем цифровизация носит неоднозначный характер: её развитие ограничивают фрагментация информационных систем, высокие издержки внедрения и недостаток компетенций, особенно у малых и средних хозяйств и логистических операторов. В отсутствие ин-

ституциональной координации и экономических стимулов существует риск усиления неравномерности технологического развития и снижения совокупного эффекта цифровых инноваций. Дополнительным ограничителем выступает климатический фактор: рост углеродной нагрузки аграрного производства и увеличение частоты экстремальных погодных явлений усиливают неопределённость поставок и повышают уязвимость продовольственных рынков.



В предыдущих исследованиях автором разработана интегральная модель цифровой логистической экосистемы «Агрологистика 4.0», объединяющая интеграцию с государственными информационными системами, инфраструктурный агроаркетплейс и контур прослеживаемости на основе технологий блокчейн и IoT [1]. Данная архитектура формирует основу для сквозной координации участников агрологистики и обеспечивает методическую рамку для анализа технологических, институциональных и экономических условий устойчивости.

**Цель исследования** — на основе модели «Агрологистика 4.0» и интегрального индексного подхода оценить влияние технологических, институциональных, экономических и климатических факторов на устойчивость продовольственных систем, а также определить возможные траектории их развития до 2035 г. Объект исследования — агропродовольственные системы на глобальном уровне. Эмпирическая часть исследования опирается на агрегированные данные FAOSTAT за 2015–2023 гг., использованные для построения частных индексов и интегрального показателя, а сценарный анализ позволяет сопоставить альтернативные конфигурации факторов и их вклад в изменение устойчивости.

**Анализ литературы.** Современные исследования подчёркивают, что цифровизация агропродовольственных цепей является ключевым направлением повышения их устойчивости и эффективности. Технологии Industry 4.0 — Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, блокчейн и цифровые платформы — способствуют снижению издержек, росту прозрачности и ускорению обмена данными между участниками цепочек поставок [5; 10]. По мнению Wang et al., интеграция IoT-сенсоров, аналитики больших данных и распределённых реестров формирует новый уровень управляемости агрологистических систем и обеспечивает переход к адаптивным, саморегулирующимся продовольственным сетям [10].

Значительная часть исследований посвящена практическим аспектам внедрения цифровых решений. Применение блокчейна в сочетании с IoT обеспечивает сквозную прослеживаемость продукции и сокращает время реагирования при сбоях или нарушениях безопасности [4]. Аналогичные выводы содержатся в докладе Всемирного банка, где подчёркивается, что цифровая прослеживаемость «от поля до прилавка» повышает доверие между звеньями цепи и снижает потери [12]. Одновременно развивается рынок цифровых агроплатформ, объединяющих производителей, логистику и сбыт. По данным отчёта ISF Advisors, платформенные решения способны устранить информационные разрывы между мелкими и крупными хозяйствами, но их эффективность напрямую зависит от развития инфраструктуры и цифровой грамотности сельского населения [8].

Вопросы устойчивости продовольственных систем подробно рассматриваются в ежегодных докладах FAO, где резильентность трактуется как способность системы адаптироваться к шокам и сохранять функциональность [5]. Организация выделяет необходимость баланса между эффективностью, устойчивостью и инклюзивностью, а также акцентирует значение цифровизации как инструмента адаптации. OECD и Finger подчёркивают, что цифровые инновации становятся фактором устойчивого роста, но требуют

институциональной поддержки, особенно для малых производителей [7; 9].

Несмотря на очевидные преимущества цифровизации, сохраняются структурные барьеры. Согласно обзорам OECD и CAPI, распространению технологий препятствуют высокая стоимость внедрения, слабая интернет-инфраструктура и дефицит кадров [3; 9]. Всемирный банк и OECD отмечают, что без единых стандартов данных и механизмов обмена информация между звеньями цепей остаётся фрагментированной, а локальные решения не дают системного эффекта [2; 11].

Серьёзное внимание в литературе уделяется рискам цифрового неравенства. CAPI подчёркивает, что крупные агрохолдинги быстрее внедряют инновации, тогда как малые хозяйства остаются на периферии цифровой экономики [3]. Такое неравенство способно привести к концентрации данных и снижению разнообразия в агросекторе. Дополнительной угрозой становится рост киберрисков и уязвимостей в цифровой инфраструктуре [7].

Таким образом, анализ литературы подтверждает, что устойчивость продовольственных систем в условиях цифровизации определяется не только технологическими инновациями, но и институциональными условиями их внедрения, экономическими стимулами и доступностью инфраструктуры. Данный вывод обосновывает использование модели «Агрологистика 4.0» как концептуальной основы исследования и применение интегрального индексного подхода для последующего сценарного анализа устойчивости продовольственных систем.

**Методология исследования.** Исследование носит междисциплинарный характер и основано на сочетании системного и структурно-функционального анализа, сценарного моделирования и обзора актуальных научных источников. Методологическая основа включает: авторскую концептуальную модель цифровой логистической экосистемы «Агрологистика 4.0» и интегральную макромоделю оценки глубинной трансформации мирового сельского хозяйства на основе агрегированных индикаторов.

Авторская модель «Агрологистика 4.0» рассматривает агрологистическую цепочку поставок как единую социально-техническую систему, в которой выделяются три блока: технологический, институциональный и экономический. Технологический блок отражает применение цифровых решений в мониторинге, аналитике и управлении потоками; институциональный — роль государства, рынка и хозяйств в регулировании и координации; экономический — влияние цифровизации на издержки, риски и инвестиционную активность. Эта трёхблочная структура используется как понятийная рамка при формировании сценариев и интерпретации результатов (рис. 1).

Для количественной оценки последствий глубинной трансформации на глобальном уровне разработана интегральная модель, опирающаяся на четыре агрегированных индикатора, сгруппированных по блокам:

- технологический блок — индекс продовольственного производства;
- климатический блок — объём прямых выбросов парниковых газов сельским хозяйством (farm-gate, CO<sub>2</sub>-экв.);
- потребительский блок — среднесуточная энергетическая обеспеченность рациона (ккал/чел/сутки);

- политико-институциональный блок — расходы общего правительства на сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство в постоянных ценах.

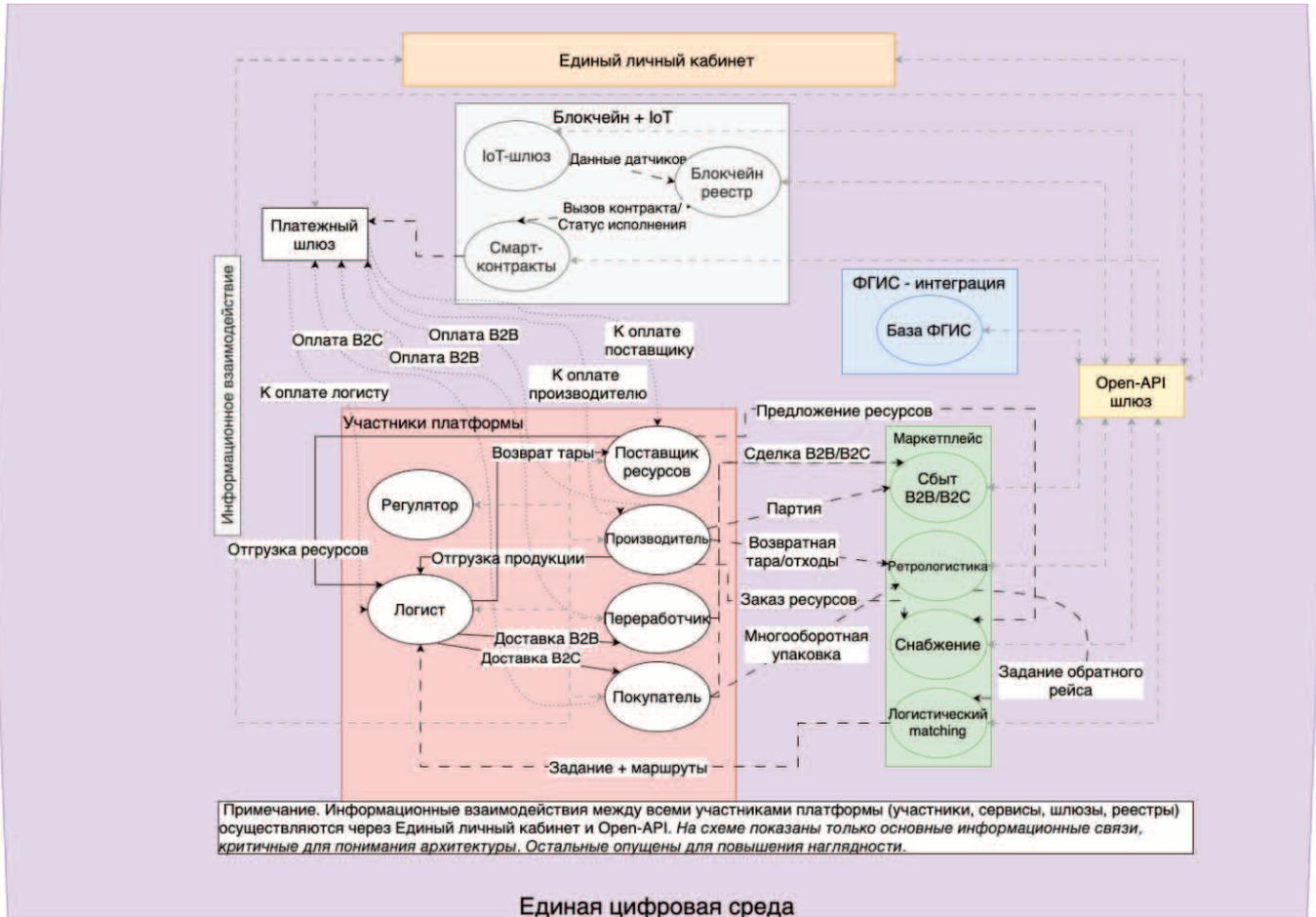
Эмпирическая база сформирована по миру в целом за 2015–2023 гг. на основе данных FAOSTAT [6]. Показатели нормируются в безразмерные частные индексы в шкале от 0 до 10: для технологического, потребительского и институционального блоков применяется линейная min-max-нормировка (рост показателя трактуется как улучшение), для климатического — инверсная шкала, при которой снижение выбросов соответствует росту индекса. Далее частные индексы агрегируются в интегральный показатель Y в виде взвешенной суммы, причём большие веса присваиваются технологическому и климатическому блокам по сравнению с потребительским и институциональным. Интегральный индекс интерпретируется как обобщённая оценка уровня глубинной трансформации и устойчивости агропродовольственной системы.

Для учёта будущей неопределённости используется сценарный подход, дополненный элементами форсайт-анализа. На основе анализа международных и отраслевых источников сформированы четыре качественных сценария, различающихся сочетанием уровней технологической готовности, климатической устойчивости и масштаба институционально-экономической поддержки. Для каждого сценария на горизонте 2035 г. задаются ориентировочные значения частных индексов четырёх блоков в 10-балльной шкале, согласованные с качественным описанием траекторий. Сценарные конфигурации подставляются в интегральную модель, что позволяет получить сценарные значения Y и сопоставить их с базовым уровнем 2023 г.

Для оценки вклада отдельных блоков факторов в изменение интегрального показателя применяется метод цепных подстановок. По этому методу общее изменение Y при переходе от базового состояния к сценарию представляется в виде суммы приростов, обусловленных последовательной заменой значений технологического, климатического, потребительского и политико-институционального индексов. Это позволяет количественно оценить, какой вклад в рост или снижение устойчивости вносят соответствующие группы факторов как в ретроспективном периоде (2015–2023 гг.), так и в рамках рассматриваемых сценариев до 2035 г.

**Анализ и результаты.** Анализ современных публикаций и отраслевых данных показывает, что устойчивость продовольственных систем определяется совокупным воздействием технологических, институциональных и экономических факторов. В последние годы усиливается влияние цифровизации, однако её эффект проявляется неравномерно: в одних странах наблюдается интеграция цифровых решений в логистику и агромониторинг, в других — цифровые инициативы остаются фрагментарными. Такая неоднородность связана не столько с доступностью технологий, сколько с различиями в институциональной среде, уровне инвестиций и координации участников.

Технологические факторы включают развитие платформ для обмена данными, систем мониторинга на базе IoT, применение искусственного интеллекта в прогнозировании урожайности и логистике, а также использование блокчейн-сервисов для прослеживаемости.



- > Материальный поток
- .....> Финансовый поток
- - - - -> Информационный поток

Рисунок 1. Интегральная модель цифровой логистической экосистемы «Агрологистика 4.0» (составлено автором)  
 Figure 1. Integrated Model of the Digital Logistics Ecosystem «Agrologistics 4.0»

Эти решения обеспечивают рост прозрачности и сокращение потерь вдоль цепочки поставок. Однако их внедрение требует инфраструктуры, стандартов и устойчивых каналов связи, что становится ограничением для многих регионов.

Институциональные факторы связаны с наличием нормативной базы, согласованностью политики и уровнем межведомственного взаимодействия. Отраслевые обзоры FAO и OECD отмечают, что без координации и общих стандартов цифровизация не формирует системного эффекта, оставаясь локальной. При этом успешные кейсы (например, интеграция ePhyto в международную торговлю) показывают, что институциональная поддержка ускоряет внедрение цифровых решений и укрепляет продовольственную устойчивость.

Экономические факторы включают инвестиционную активность, доступность финансирования и рыночные стимулы. Цифровизация требует капитальных вложений, но одновременно снижает операционные издержки и повышает адаптивность цепочек поставок. Внедрение цифровых решений в агрологистике способно сокращать потери на 10–15%, однако выгоды распределяются неравномерно: крупные компании получают преимущества быстрее, чем

Таблица 1. Классификация факторов устойчивости продовольственных систем  
 Table 1. Classification of Factors Affecting Food System Resilience

Группа факторов	Ключевые проявления	Влияние на устойчивость
Технологические	IoT, блокчейн, AI, цифровые двойники, платформенные решения	Повышают прозрачность, сокращают потери, но требуют инфраструктуры и кадров
Институциональные	Нормативная база, стандарты данных, координация органов, образование	Определяют согласованность действий, доступ к инновациям и доверие участников
Экономические	Инвестиции, субсидии, рыночные стимулы, энергозатраты	Влияют на доступность технологий и способность к адаптации в кризисных условиях
Климатические	Выбросы farm-gate, экстремальные погодные риски, деградация ресурсов	Формируют ограничения устойчивости, повышают риски сбоев и требуют мер адаптации и декарбонизации

малые производители. Это формирует необходимость целевой государственной поддержки и программ цифрового выравнивания.

Климатические факторы включают рост частоты экстремальных явлений, деградацию природных ресурсов и увеличение углеродной нагрузки аграрного производства. Они повышают волатильность поставок и цен, усиливают риски сбоев в логистике и определяют необходимость интеграции механизмов адаптации и снижения выбросов в цифровые стратегии. Систематизация факторов представлена в таблице 1.

На основе анализа источников выделено, что влияние факторов носит системный характер: технологические инновации усиливают эффект только при наличии институциональной поддержки и экономических стимулов. Отсутствие хотя бы одного элемента снижает результативность цифровизации.

Для оценки последствий таких взаимосвязей проведено сценарное моделирование, основанное на двух ключевых осях неопределённости: технологическая готовность (от фрагментарной до интегрированной цифровизации)





и институционально-экономическая поддержка (от низкой до высокой) (рис. 2). Климатический и потребительский контуры в рамках сценариев рассматриваются как критические условия устойчивости и далее учитываются количественно при расчёте интегрального индекса.

Пересечение осей формирует четыре сценария развития.

**Сценарий 1.** Цифровой прорыв (оптимистичный). Технологии и политика развиваются синхронно. Принятие нормативных актов (EUDR, Data Act, AI Act) и массовое внедрение IoT, блокчейн и ИИ создают единую инфраструктуру данных. Формируется интегрированная экосистема «от поля до прилавка», потери сокращаются на треть, а устойчивость к климатическим и рыночным шокам возрастает многократно.

**Сценарий 2.** Технологии без координации (разбалансированный рост). Цифровизация идёт неравномерно: крупные корпорации формируют изолированные платформы, отсутствуют единые стандарты и протоколы обмена. Сохраняется цифровое неравенство между регионами и странами, растут транзакционные издержки. При кризисах система реагирует медленно, что снижает её адаптивность.

**Сценарий 3.** Институциональный рост без технологий (административный оптимизм). Государства усиливают регулирование и поддержку

агросектора, но технологическое внедрение остаётся фрагментарным. Управляемость возрастает, однако эффективность низкая, а решения принимаются с запозданием. Продовольственная безопасность обеспечивается административными, а не цифровыми мерами.

**Сценарий 4.** Фрагментация и уязвимость (пессимистичный). Ослабление институтов и технологическое отставание ведут к росту издержек и потерь. Усиление протекционизма, климатические шоки и сбои логистики вызывают ценовую волатильность и риск продовольственных кризисов. Отсутствие цифрового мониторинга делает систему неспособной к адаптации.

Сравнение сценариев показало, что устойчивость продовольственных систем обеспечивается не количеством цифровых решений, а их встраиванием в согласованную институционально-экономическую среду. Максимальная резильентность достигается в сбалансированных моделях, где технологические инновации подкреплены политикой, стандартами и инвестициями.

**Количественная оценка глубинной трансформации мирового сельского хозяйства на основе интегрального индекса.**

Система показателей и исходные данные. Для эмпирической оценки последствий глубинной трансформации мирового сельского

хозяйства предложена многофакторная модель, основанная на четырёх блоках факторов: технологическом, климатическом, потребительском и политико-институциональном. Каждый блок представлен агрегированным макроиндикатором, для которого доступны сопоставимые временные ряды по миру за период 2015–2023 гг.

Технологический блок характеризуется индексом продовольственного производства (Gross Production Index Number, базис 2014–2016 гг. = 100), который отражает совокупную динамику выпуска сельскохозяйственной продукции, с учётом изменений урожайности, структуры производства и внедрения технологий. Данные за 2015–2023 гг. получены по миру в целом из базы FAOSTAT (group Production, domain Production indices).

Климатический блок описывается показателем прямых выбросов парниковых газов на уровне сельскохозяйственных предприятий (Emissions (CO<sub>2</sub>e), farm-gate, оценка AR5). Под farm-gate понимаются выбросы, возникающие в результате растениеводческих и животноводческих процессов в хозяйствах, без учёта последующих стадий переработки, транспортировки и потребления. Соответствующие данные за 2015–2023 гг. взяты из домена Emissions — Agrifood Systems FAOSTAT.

**Институциональный рост без технологий**

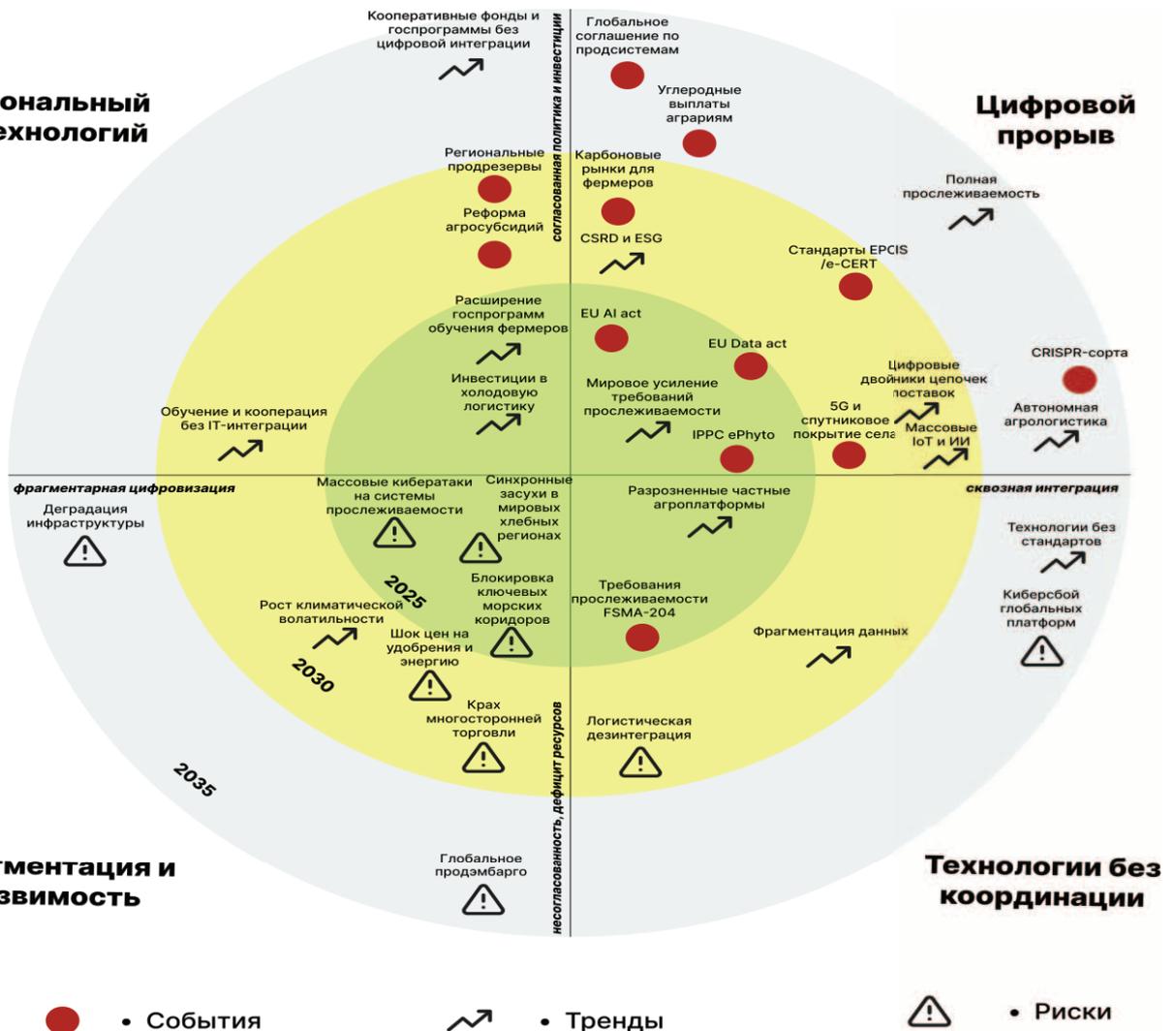


Рисунок 2. Сценарная матрица факторов устойчивости продовольственных систем на горизонте до 2035 года  
Figure 2. Scenario Matrix of Factors Affecting Food System Resilience up to 2035



Потребительский блок представлен показателем среднесуточной энергетической обеспеченности рациона (Food supply, kcal/capita/day), рассчитываемым на основе продовольственных балансов. Данный индикатор характеризует объём пищевой энергии, доступной в среднем на человека в сутки, и служит прокси-показателем для анализа эволюции глобального спроса и доступности продовольствия. Временной ряд по миру за 2015–2023 гг. сформирован на основе домена Food Balances (2010-) FAOSTAT.

Политико-институциональный блок описывается показателем государственных расходов на сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство на высшем уровне управления (Government expenditure, SDG 2.a.1: Agriculture, forestry, fishing (highest government level expenditure), в постоянных ценах 2015 г.). Данные по миру за 2015–2023 гг. получены из домена Investment — Government Expenditure FAOSTAT. Показатель отражает масштабы вовлечения правительства в финансирование аграрного и смежных с ним секторов и интерпретируется как агрегированная мера государственной поддержки агропродовольственной системы.

Таким образом, исходный массив данных представляет собой панель по четырём показателям T, C, B, P на горизонте 2015–2023 гг. для мира в целом. На основе этих рядов формируется система нормированных индексов и интегральный показатель глубинной трансформации.

*Нормировка показателей и построение частных индексов.*

Поскольку исходные показатели имеют различную размерность (индекс, тоннажи в пересчёте на CO<sub>2</sub>-эквивалент, ккал/чел/сутки, доллары США), их прямое сопоставление и агрегация невозможны. Для приведения показателей к сопоставимому виду применяется линейная нормировка в шкале от 0 до 10. При этом диапазоны нормировки заданы на основе фактических минимумов и максимумов соответствующих рядов за период 2015–2023 гг.

Для «положительно направленных» показателей (технологический, потребительский и политический блоки), рост которых трактуется как улучшение состояния системы, используется стандартная min-max-нормировка. Исходное значение X (например, T, B или P) преобразуется в безразмерный индекс I<sub>X</sub> ∈ [0;10] по линейной формуле:

$$I_X = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} * 10,$$

где X<sub>min</sub> и X<sub>max</sub> — минимальное и максимальное значения показателя за 2015–2023 гг. Таким образом формируются индексы T<sub>index</sub>, B<sub>index</sub> и P<sub>index</sub>.

Для «отрицательно направленного» показателя (выбросы парниковых газов), рост которого интерпретируется как ухудшение условий устойчивого развития, применяется обратная шкала:

$$C_{index} = \frac{X_{max} - C}{X_{max} - X_{min}} * 10,$$

где C — фактический объём выбросов, X<sub>min</sub>, X<sub>max</sub> — минимум и максимум по соответствующему ряду за 2015–2023 гг. В этом случае более низкий уровень выбросов соответствует более высокому значению индекса C<sub>index</sub>, что согласуется с трактовкой климатического блока как «положительного» при снижении эмиссий.

В дальнейшем значения частных индексов рассматриваются как элементы фиксированной шкалы от 0 до 10. В случаях, когда при расширении временного горизонта фактические значения показателя выходят за пределы исходного калибровочного интервала [X<sub>min</sub>; X<sub>max</sub>], полученное нормированное значение приводится к ближайшей границе интервала [0;10]. Это необходимо для сохранения интерпретации индексов как ограниченной шкалы и обеспечения сопоставимости оценок между годами и сценариями. При устойчивом выходе наблюдений за пределы исходного диапазона возможна повторная калибровка параметров [X<sub>min</sub>; X<sub>max</sub>] на основе расширенного набора данных при сохранении общей структуры модели и правил агрегирования.

*Интегральный индекс глубинной трансформации.*

Для агрегирования информации о четырёх блоках факторов вводится интегральный индекс глубинной трансформации мирового сельского хозяйства Y. Он интерпретируется как обобщённая оценка состояния глобальной агропродовольственной системы с точки зрения уровня технологического развития, устойчивости к климатическим рискам, обеспеченности продовольствием и масштаба государственной поддержки.

Интегральный индекс формируется в виде взвешенной суммы частных индексов:

$$Y = a_T T_{index} + a_B B_{index} + a_P P_{index} + a_C C_{index}$$

где a<sub>T</sub>, a<sub>B</sub>, a<sub>P</sub>, a<sub>C</sub> — весовые коэффициенты, отражающие относительную значимость соответствующих блоков. В настоящем исследовании веса нормированы к единице:

$$a_T + a_B + a_P + a_C = 1.$$

С учётом ключевой роли технологических и климатических факторов в долгосрочной устойчивости агропродовольственных систем,

а также заметного, но несколько более опосредованного влияния потребительского блока и государственной политики, принята следующая структура весов:

$$a_T = 0,3, a_C = 0,3, a_B = 0,2, a_P = 0,2.$$

Данная спецификация согласуется с подходами многокритериального анализа и обеспечивает прозрачную интерпретацию вклада каждого фактора. При необходимости структура весов может быть уточнена на основе экспертного опроса или эконометрического оценивания по панельным данным.

В результате для каждого года t ∈ [2015; 2023] формируется набор частных индексов T<sub>index,t</sub>, C<sub>index,t</sub>, B<sub>index,t</sub>, P<sub>index,t</sub> и соответствующее значение интегрального показателя Y<sub>t</sub>.

Проведённые расчёты показали, что в рассматриваемый период для мира в целом наблюдается существенный рост технологического и потребительского индексов при одновременном ухудшении климатического компонента и волнообразной динамике индекса государственной поддержки.

Индекс продовольственного производства (T<sub>raw</sub>) за 2015–2023 гг. демонстрирует устойчивый рост, что отражается в увеличении нормированного технологического индекса T<sub>index</sub> с минимальных значений в начале периода до 8–10 баллов в 2021–2023 гг. При этом среднесуточная энергетическая обеспеченность рациона (B<sub>raw</sub>) также растёт, что приводит к повышению индекса потребительского блока B<sub>index</sub> до сопоставимых значений. Таким образом, к 2022–2023 гг. технологический и потребительский блоки находятся близко к верхней границе заданного диапазона.

В то же время, объём прямых выбросов парниковых газов аграрным сектором (C<sub>raw</sub>) имеет тенденцию к росту, вследствие чего климатический индекс C<sub>index</sub> последовательно снижается. Если в 2015 г. значение C<sub>index</sub> соответствует условно благоприятному уровню (верхняя часть шкалы), то к 2022 г. индекс опускается до ~2 баллов, а в 2023 г. приближается к нижней границе диапазона. Это означает, что технологический прогресс и расширение продовольственного предложения достигаются при сохраняющейся высокой климатической нагрузке.

Индекс государственной поддержки P<sub>index</sub> построенный на основе показателя государственных расходов по SDG 2.a.1, демонстрирует волнообразную динамику: быстрый рост до 2020 г., соответствующий пиковым значениям расходов (в том числе в связи с мерами реагирования на пандемийные шоки), затем частичное снижение и последующее восстановление в 2022–2023 гг.

Таблица 2. Исходные макроиндикаторы и нормированные индексы глубинной трансформации мирового сельского хозяйства в 2015–2023 гг.  
Table 2. Baseline Macroindicators and Normalized Indices of the Deep Transformation of Global Agriculture, 2015–2023

Год	T <sub>raw</sub>	C <sub>raw</sub> (CO <sub>2</sub> eq)	B <sub>raw</sub> (ккал/чел/сут)	P <sub>raw</sub> (US\$)	T <sub>index</sub>	C <sub>index</sub>	B <sub>index</sub>	P <sub>index</sub>	Y
2015	99.94	7 509 603	2888.55	558 198	0.000	10.000	0.000	0.000	3.000
2016	101.34	7 584 833	2895.45	562 687	0.991	8.719	0.541	0.399	3.101
2017	104.05	7 707 200	2921.15	569 799	2.909	6.636	2.558	1.031	3.581
2018	105.23	7 701 697	2926.08	595 580	3.744	6.730	2.945	3.322	4.395
2019	106.36	7 731 745	2941.79	625 370	4.544	6.218	4.177	5.969	5.258
2020	108.09	7 834 438	2952.62	670 737	5.768	4.470	5.027	10.000	6.077
2021	110.84	7 928 673	2974.94	617 420	7.714	2.865	6.778	5.262	5.582
2022	112.04	7 966 443	2997.70	612 577	8.563	2.222	8.564	4.832	5.915
2023	114.07	8 096 973	3016.00	650 020	10.000	0.000	10.000	8.159	6.632





В нормированном виде это выражается в росте  $P_{index}$  до 10 баллов в 2020 г., последующем снижении и приближении к верхней части шкалы в 2023 г., но с менее выраженным максимумом, чем в период антикризисных мер.

Агрегация частных индексов в интегральный показатель  $Y$  позволяет количественно оценить совокупный эффект глубинной трансформации. Согласно расчётам, значение интегрального индекса для мира в целом выросло с порядка 3,0 балла в 2015 г. до 5,3–5,6 балла в 2019–2021 гг. и около 5,9 балла в 2022 г., отражая преимущественно влияние технологического и потребительского блоков при умеренной поддержке со стороны государственной политики и ухудшении климатического компонента. В 2023 г. интегральный индекс приближается к 6,6 балла, однако этот рост обеспечивается уже в условиях практически минимального значения климатического индекса, что свидетельствует о нарастании дисбаланса между ростом производственных и потребительских возможностей, с одной стороны, и устойчивостью к климатическим рискам — с другой.

Полученные результаты в целом подтверждают известные факты о развитии мировой агропродовольственной системы в последние годы (ускорение технологического прогресса и рост доступности продовольствия при сохраняющихся климатических ограничениях и неоднородной динамике государственной поддержки). Вклад предлагаемой модели заключается в формализации этих процессов в виде интегрального индекса, основанного на сопоставимых макроиндикаторах, и создании базы для дальнейшего сценарного анализа. Наличие частных индексов по четырём блокам и интегрального показателя  $Y$  позволяет, во-первых, сопоставлять текущее состояние мировой агросистемы с альтернативными сценариями глубинной трансформации, а во-вторых, разлагать изменения интегрального индекса по группам факторов методом цепных подстановок, количественно оценивая вклад технологических, климатических, потребительских и институциональных драйверов.

*Разложение изменений интегрального индекса методом цепных подстановок.*

Для количественной оценки вклада отдельных групп факторов в изменение интегрального показателя глубинной трансформации  $Y$  при переходе от базового состояния к альтернативным сценариям используется метод цепных подстановок. В качестве базового состояния в настоящем исследовании принимается конфигурация индексов, соответствующая 2022 г., а в качестве альтернативы рассматриваются сценарные значения индексов на целевом горизонте (например, 2035 г.).

Обозначим через  $T^{(0)}, C^{(0)}, B^{(0)}, P^{(0)}$  значения нормированных индексов для базового года и через  $T^{(1)}, C^{(1)}, B^{(1)}, P^{(1)}$  — значения индексов для рассматриваемого сценария. Интегральный показатель в общем виде записывается как

$$Y = f(T_{index}, B_{index}, P_{index}, C_{index}),$$

где в рамках принятой спецификации функция  $f(\cdot)$  имеет линейный вид (3). Тогда значение интегрального индекса в базе и в сценарии, соответственно, равно

$$Y^{(0)} = f(T^{(0)}, C^{(0)}, B^{(0)}, P^{(0)}), Y^{(1)} = f(T^{(1)}, C^{(1)}, B^{(1)}, P^{(1)}).$$

Метод цепных подстановок предполагает последовательную замену базовых значений факторов на сценарные с пересчётом инте-

грального индекса на каждом шаге. При выбранном порядке подстановки (например, технологии → климатический блок → потребительский блок → государственная политика) шаги могут быть представлены следующим образом.

1. Базовое значение интегрального индекса:

$$Y^{(0)} = f(T^{(0)}, C^{(0)}, B^{(0)}, P^{(0)}).$$

2. Замена технологического блока:

$$Y^{(1T)} = f(T^{(1)}, C^{(0)}, B^{(0)}, P^{(0)}), \Delta Y_T = Y^{(1T)} - Y^{(0)}.$$

3. Дополнительная замена климатического блока:

$$Y^{(1TC)} = f(T^{(1)}, C^{(1)}, B^{(0)}, P^{(0)}), \Delta Y_C = Y^{(1TC)} - Y^{(1T)}.$$

4. Замена показателя потребительского поведения:

$$Y^{(1TCB)} = f(T^{(1)}, C^{(1)}, B^{(1)}, P^{(0)}), \Delta Y_B = Y^{(1TCB)} - Y^{(1TC)}.$$

5. Замена политико-институционального блока:

$$Y^{(1TCBP)} = f(T^{(1)}, C^{(1)}, B^{(1)}, P^{(1)}), \Delta Y_P = Y^{(1TCBP)} - Y^{(1TCB)}.$$

В результате общее изменение интегрального индекса при переходе от базового состояния к сценарию представляется в виде суммы вкладов отдельных блоков факторов:

$$\Delta Y = Y(1) - Y(0) = \Delta Y_C + \Delta Y_T + \Delta Y_B + \Delta Y_P.$$

Полученные значения  $\Delta Y_T, \Delta Y_C, \Delta Y_B, \Delta Y_P$  интерпретируются как вклад, соответственно, технологического, климатического, потребительского и политико-институционального блоков в изменение интегрального показателя глубинной трансформации между базовым годом и рассматриваемым сценарием. Это позволяет не только сопоставлять различные сценарии по уровню интегрального индекса  $Y$ , но и количественно оценивать структуру факторов, определяющих рост или снижение данного показателя.

Проведённые расчёты по данным FAO за 2015–2023 гг. показали, что интегральный индекс глубинной трансформации мирового сельского хозяйства  $Y$ , агрегирующий технологический, климатический, потребительский и политико-институциональный блоки, демонстрирует устойчивый рост: с 3,0 балла в 2015 г. до 6,63 балла в 2023 г. При этом динамика частных индексов существенно неоднородна.

Технологический индекс  $T_{index}$  построенный на основе индекса продовольственного производства, возрастает с минимальных значений в начале периода до 10 баллов в 2023 г., что отражает значительное ускорение роста выпуска и производительности. Потребительский индекс  $B_{index}$  основанный на показателе средне-суточной энергетической обеспеченности рациона, также последовательно увеличивается и к 2023 г. достигает верхней границы шкалы (10 баллов), что свидетельствует о расширении доступности продовольствия на глобальном уровне. Индекс государственной поддержки  $P_{index}$  рассчитанный по данным о государственных расходах на сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство (SDG 2.a.1), имеет волнообразную динамику: резкий рост в 2020 г. на фоне антикризисных мер, последующее снижение и частичное восстановление до 8,16 балла в 2023 г.

В отличие от указанных блоков, климатический индекс  $C_{index}$  построенный на основе объёма выбросов парниковых газов сельским хозяйством (farm-gate, CO<sub>2</sub>-эквивалент), демонстрирует ухудшение: его значения снижаются

с 10 баллов в 2015 г. до 0 баллов в 2023 г., что отражает рост климатической нагрузки и отсутствие устойчивого прогресса в декарбонизации аграрного сектора. Таким образом, к 2023 г. мировая агропродовольственная система характеризуется высоким уровнем технологического развития и потребительского обеспечения при крайне неблагоприятных параметрах климатического блока и неоднородной динамике государственной поддержки.

Для количественной оценки вклада отдельных блоков факторов в изменение интегрального индекса  $Y$  между 2015 и 2023 гг. применён метод цепных подстановок. При последовательной замене нормированных индексов базового года (2015 г.) на значения 2023 г. (в порядке «технологический блок → климатический блок → потребительский блок → государственная политика») получены следующие результаты. Технологический блок обеспечивает прирост интегрального показателя на +3,0 балла, но данный эффект практически полностью компенсируется ухудшением климатического компонента (вклад климатического блока составляет -3,0 балла). Потребительский блок вносит положительный вклад в размере +2,0 балла, отражающий рост энергетической обеспеченности рационов, а политико-институциональный блок добавляет ещё +1,63 балла за счёт увеличения объёма государственных расходов на аграрный сектор к 2023 г. В совокупности это приводит к общему приросту интегрального индекса на 3,63 балла (с 3,0 до 6,63 балла), при этом структура вкладов свидетельствует о том, что эффект технологического прогресса и расширения потребительского спроса реализуется на фоне сохраняющегося климатического дисбаланса и значительной роли государственной поддержки.

Для анализа возможных траекторий дальнейшей глубинной трансформации мировой агропродовольственной системы интегральная модель дополнена сценарным блоком. В качестве базового состояния для сценарного анализа рассматривается конфигурация частных индексов в 2023 г.:

$$T_{index,2023} = 10,0; C_{index,2023} = 0,0; B_{index,2023} = 10,0; P_{index,2023} \approx 8,16; Y_{2023} \approx 6,63.$$

На горизонте 2035 г. выделены четыре качественных сценария, которым сопоставлены ориентировочные значения частных индексов в 10-балльной шкале.

1. «Прорыв» — сценарий согласованного ускорения технологического развития, активной климатической политики и расширения государственной поддержки при сохранении высокой обеспеченности продовольствием. В параметризации модели он характеризуется следующими целевыми значениями индексов:

$$T_{index}^{np} = 10,0; C_{index}^{np} = 7,0; B_{index}^{np} = 9,5; P_{index}^{np} = 9,5.$$

Предполагается, что технологический и потребительский блоки сохраняют значения вблизи верхней границы шкалы, климатический блок существенно улучшается, а государственная поддержка усиливается.

2. «Дисбаланс» — сценарий, при котором сохраняется высокий технологический уровень и высокая обеспеченность продовольствием, но климатическая политика остаётся малоэффективной, а государственная поддержка снижается:

$$T_{index}^{dic} = 9,0; C_{index}^{dic} = 1,0; B_{index}^{dic} = 9,8; P_{index}^{dic} = 3,0.$$



Таблица 3. Сценарные значения частных индикаторов и интегрального показателя глубинной трансформации на горизонте 2035 г.  
Table 3. Scenario Values of Partial Indices and the Aggregate Indicator of the Deep Transformation of Global Agriculture for 2035

Сценарий	$T_{index}$	$C_{index}$	$B_{index}$	$P_{index}$	$Y_{2035}$	$\Delta Y_{2035-2023}$
«Прорыв»	10	7	9,5	9,5	8,9	2,27
«Дисбаланс»	9	1	9,8	3	5,56	-1,07
«Административный рост»	7	3	8,5	9,5	6,6	-0,03
«Фрагментация»	4	1	6	2	3,1	-3,53

3. «Административный рост» — сценарий усиления государственной поддержки и частичного улучшения климатического блока на фоне умеренного технологического прогресса и несколько более сдержанного роста потребительского блока:

$$T_{index}^{ADM} = 7,0; C_{index}^{ADM} = 3,0; B_{index}^{ADM} = 8,5; P_{index}^{ADM} = 9,5.$$

4. «Фрагментация» — сценарий нарастания институциональных и геополитических разрывов, при котором технологический прогресс замедляется, доступность продовольствия ухудшается, государственная поддержка сокращается, а климатический блок остаётся слабым:

$$T_{index}^{FP} = 4,0; C_{index}^{FP} = 1,0; B_{index}^{FP} = 6,0; P_{index}^{FP} = 2,0.$$

Указанные значения индексов носят ориентировочный характер и интерпретируются как согласованные с качественными описаниями соответствующих сценариев конфигурации агропродовольственной системы на горизонте 2035 г.

Сценарные значения интегрального индекса и сравнение с базой.

На основе интегральной модели для каждого сценария рассчитано значение интегрального индекса  $Y_{2035}$  и его отклонение от базового уровня 2023 г. Результаты отражены в таблице 3.

Согласно расчётам, только сценарий «Прорыв» обеспечивает существенное увеличение интегрального индекса по сравнению с текущей конфигурацией факторов:  $Y$  возрастает с 6,63 до 8,90 балла (прирост +2,27 балла). Сценарий «Административный рост» лишь незначительно отличается от базового состояния (6,60 против 6,63 балла), что отражает компенсирующее действие усиления государственной поддержки и частичного улучшения климатического блока при замедлении технологического прогресса и умеренном снижении потребительского индекса. В сценарии «Дисбаланс» интегральный показатель снижается до 5,56 балла (-1,07 балла к базовому уровню) за счёт слабой климатической и институциональной составляющих при сохранении высоких значений технологического и потребительского блоков. Наиболее неблагоприятная траектория наблюдается в сценарии «Фрагментация», где значение  $Y$  падает до 3,10 балла (-3,53 балла к уровню 2023 г.), что отражает одновременно низкие значения всех четырёх блоков.

Факторное разложение сценария «Прорыв» относительно 2023 г.

Для более детального анализа сценария «Прорыв» проведено разложение изменения интегрального индекса  $Y$  между базовым состоянием (2023 г.) и целевым уровнем сценария на горизонте 2035 г. методом цепных подстановок. В качестве исходной конфигурации принимаются индексы 2023 г.:

$$T_{index}^{(0)} = 10,0; C_{index}^{(0)} = 0,0; B_{index}^{(0)} = 10,0; P_{index}^{(0)} \approx 8,16; Y^{(0)} \approx 6,63.$$

Целевая конфигурация для сценария «Прорыв» задаётся как:

$$T_{index}^{(1)} = 10,0; C_{index}^{(1)} = 7,0; B_{index}^{(1)} = 9,5; P_{index}^{(1)} = 9,5; Y^{(0)} = 8,90.$$

При последовательной замене базовых индексов на сценарные (в порядке «Т→С→В→Р») получены следующие приращения интегрального показателя:

- вклад технологического блока  $\Delta Y_T = 0,0$  балла (поскольку индекс  $T_{index}$  уже достиг верхней границы шкалы в 2023 г.);
  - вклад климатического блока  $\Delta Y_C \approx +2,10$  балла за счёт улучшения индекса  $C_{index}$  с 0 до 7;
  - вклад потребительского блока  $\Delta Y_B \approx -0,10$  балла, отражающий умеренное снижение  $B_{index}$  с 10 до 9,5 в условиях возможной стабилизации или частичной коррекции структуры потребления;
  - вклад политико-институционального блока  $\Delta Y_P \approx +0,27$  балла, обусловленный ростом  $P_{index}$  с 8,16 до 9,5.
- В сумме:

$$\Delta Y = \Delta Y_T + \Delta Y_C + \Delta Y_B + \Delta Y_P \approx \approx 0,0 + 2,10 - 0,10 + 0,27 \approx 2,27 \text{ балла}$$

что соответствует разности  $Y^{(1)} - Y^{(0)}$ . Таким образом, сценарий «Прорыв» предполагает, что дальнейшее значимое улучшение интегрального индекса достигается в первую очередь за счёт радикального повышения климатической устойчивости аграрного сектора и дополнительного усиления государственной поддержки, тогда как пространство для дальнейшего роста технологического и потребительского блоков в рамках выбранной шкалы практически исчерпано. Это подчёркивает, что в условиях уже достигнутых высоких уровней технологического развития и обеспеченности продовольствием ключевым фактором углубления трансформации становится климатическая и институциональная компонента.

**Заключение и предложения.** Результаты исследования показали, что предложенная многофакторная модель глубинной трансформации мирового сельского хозяйства, основанная на четырёх блоках факторов (технологическом, климатическом, потребительском и политико-институциональном) и интегральном индексе  $Y$ , позволяет количественно оценивать динамику и структуру изменений агропродовольственных систем. На основе данных FAO за 2015–2023 гг. установлено, что значение интегрального индекса для мира в целом возросло с 3,0 балла в 2015 г. до 6,63 балла в 2023 г., что отражает существенное углубление трансформационных процессов. При этом технологический и потребительский блоки к 2023 г. достигают значений, близких к верхней границе шкалы, тогда как климатический блок демонстрирует деградацию, а динамика государственной поддержки носит волнообразный характер.

Факторное разложение изменения интегрального индекса методом цепных подстановок показало, что за период 2015–2023 гг. технологический блок обеспечивает прирост  $Y$  на +3,0 балла, однако данный эффект практически полностью компенсируется ухудшением климатического компонента (вклад климатического блока составляет -3,0 балла). Дополнительный положительный вклад формируется за счёт потребительского блока (+2,0 балла) и политико-институционального блока (+1,63 балла). Таким образом, наблюдаемый рост интегрального показателя в значительной мере обусловлен сочетанием технологического прогресса, расширения доступности продовольствия и усиления государственной поддержки при сохраняющемся климатическом дисбалансе. Это позволяет сделать вывод, что без корректировки климатической и институциональной составляющих потенциал цифровизации и технологического развития для долгосрочного повышения устойчивости продовольственных систем остаётся ограниченным.

Сценарный анализ на горизонте 2035 г., проведённый на основе той же интегральной модели, подтвердил высокую чувствительность результирующего показателя к конфигурации климатического и институционального блоков. Сценарий «Прорыв», предполагающий сохранение высокой технологической и потребительской составляющей при существенном улучшении климатического индекса и усилении государственной поддержки, обеспечивает рост интегрального индекса до 8,90 балла (прирост +2,27 балла к уровню 2023 г.). Разложение изменения  $Y$  в этом сценарии показывает, что ключевой вклад в дополнительный рост дают улучшение климатического блока и усиление политики поддержки, тогда как пространство для дальнейшего увеличения технологического и потребительского индексов в рамках принятой шкалы практически исчерпано. В противоположность этому сценарий «Фрагментация» ведёт к снижению интегрального индекса до 3,10 балла, что соответствует фактическому откату к состоянию середины 2010-х годов. Промежуточные сценарии («Дисбаланс», «Административный рост») демонстрируют, что ни преимущественно технологический, ни преимущественно институциональный вектор без согласования с климатической повесткой не приводят к существенному улучшению интегрального показателя по сравнению с текущей конфигурацией 2023 г.

Полученные результаты встраиваются в ранее разработанную авторскую концепцию цифровой логистической экосистемы «Агрологистика 4.0», согласно которой цифровые решения (IoT, блокчейн, искусственный интеллект, аналитика больших данных) выступают не самостоятельным источником устойчивости, а элементом более широкого институционально-экономического контура. Интегральная модель глубинной трансформации показывает, что при уже достигнутом высоком уровне технологической и потребительской зрелости дальнейшее повышение устойчивости агропродовольственных систем определяется, прежде всего, качеством климатической политики, характером государственной поддержки и способностью институтов обеспечить согласованное развитие логистической инфраструктуры и механизмов регулирования.





С учётом результатов эмпирической оценки и сценарного анализа целесообразно выделить следующие приоритетные направления действий:

- Институциональное упорядочение и стандартизация — разработка и внедрение согласованных нормативных требований и стандартов обмена данными в агрологистике, обеспечивающих сопоставимость, прослеживаемость и интеграцию цифровых сервисов;
- Экономическое стимулирование устойчивых решений — формирование инструментов поддержки внедрения цифровых и «зелёных» технологий (субсидии, льготное кредитование, налоговые преференции, механизмы государственных закупок продукции, отвечающей критериям устойчивости);
- Развитие цифровой и логистической инфраструктуры — создание и масштабирование платформенных решений, центров цифровой логистики, а также инфраструктуры сбора и обработки данных, доступной не только крупным, но и малым и средним хозяйствам;
- Усиление климатического компонента политики — интеграция целей по сокращению выбросов и адаптации к климатическим рискам в меры поддержки аграрного сектора, развитие механизмов мониторинга и учёта эмиссий на уровне хозяйств и логистических цепочек;
- Повышение качества стратегического управления — использование процедур форсайт-анализа, сценарного моделирования и цифровых двойников для оценки последствий управленческих решений и выбора траекторий, приближающих систему к желательным сценариям типа «Прорыв».

Комплексное применение указанных мер, ориентированное на согласованное развитие технологического, климатического, потребительского и институционального блоков, способно обеспечить дальнейший рост интегрального индекса глубинной трансформации и, соответственно, повышение устойчивости и адаптивности мировых продовольственных систем. В этом контексте модель «Агрологистика 4.0» и предложенный интегральный индекс выступают методической основой для диагностики

текущего состояния, сопоставления альтернативных траекторий развития и обоснования приоритетов цифровой трансформации агропродовольственного сектора.

#### Список источников

1. Дегенгардт А.А., Шумакова О.В. Интегральная модель цифровой логистической экосистемы АПК региона на основе концепций «Агрологистика 2.0», «Инфраструктурный агромаркетплейс» и сети блокчейн-IoT // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Т. 15, № 6. С. 3897-3916. DOI: 10.18334/epp.15.6.123368.
2. Business at OECD. Key Messages on Digitalization of Agriculture. — Paris: Business at OECD, 2021. 3 p. URL: <http://www.businessatoecd.org/hubfs/website/documents/pdf/Food%20and%20Agriculture/Key%20Messages%20on%20Digitalization%20of%20Agriculture-%20August%202021.pdf>.
3. CAPI (Canadian Agri-Food Policy Institute). The Future is Digital: Digital Agriculture and Canadian Agriculture Policy. Ottawa: 2025.
4. Ellahi R.M., Rauf A., Azam M. et al. Blockchain-Driven Food Supply Chains: A Systematic Review for Unexplored Opportunities // Applied Sciences. 2024. Vol. 14(19). P. 1193-1210.
5. FAO. The State of Food and Agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Rome: FAO, 2021.
6. FAOSTAT [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>
7. Finger R. Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems // European Review of Agricultural Economics. 2023. Vol. 50(4). P. 745-768.
8. ISF Advisors. An Updated View of Digital Marketplace Platforms. Report, 2024.
9. OECD. The Digitalisation of Agriculture: A Literature Review and Emerging Policy Issues. Paris: OECD, 2022.
10. Wang W., Li Z., Meng Q. Digital Transformation Drivers, Technologies, and Pathways in Agricultural Product Supply Chains: A Comprehensive Literature Review // Applied Sciences. 2025. Vol. 15, No. 3. P. 499-507.
11. World Bank. Digital Agriculture Roadmap (DAR) Playbook. — Washington, D.C.: World Bank, 2025. 114 p. URL: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/099053025063021993/pdf/P508004-f943a09b-c45f-4c93-b554-9dd1dec1e7c.pdf>
12. World Bank. What's Cooking: Digital Transformation of the Agrifood System. Washington, D.C.: World Bank, 2021.

#### References

1. Degenhardt, A.A. & Shumakova, O.V. (2025). *Integralnaya model tsifrovoy logisticheskoy ekosistemy APK regiona na osnove kontseptsiy «Agrologistika 2.0», «Infrastrukturnyy agromarketpleys» i seti blockchain-IoT* [Integrated model of the digital logistics ecosystem of a regional agro-industrial complex based on the concepts «Agrologistics 2.0», «Infrastructure agro marketplace» and a blockchain-IoT network]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo*, vol. 15, no. 6, pp. 3897-3916. DOI: 10.18334/epp.15.6.123368.
2. Business at OECD. (2021). Key Messages on Digitalization of Agriculture. Paris: Business at OECD, 3 p. Available at: <http://www.businessatoecd.org/hubfs/website/documents/pdf/Food%20and%20Agriculture/Key%20Messages%20on%20Digitalization%20of%20Agriculture-%20August%202021.pdf>.
3. CAPI (Canadian Agri-Food Policy Institute). (2025). *The Future is Digital: Digital Agriculture and Canadian Agriculture Policy*. Ottawa: CAPI.
4. Ellahi, R.M., Rauf, A., Azam, M. et al. (2024). Blockchain-Driven Food Supply Chains: A Systematic Review for Unexplored Opportunities. *Applied Sciences*, vol. 14, no. 19, pp. 1193-1210.
5. FAO. (2021). *The State of Food and Agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Rome: FAO.
6. FAO. (2025). FAOSTAT. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>.
7. Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *European Review of Agricultural Economics*, vol. 50, no. 4, pp. 745-768.
8. ISF Advisors. (2024). *An Updated View of Digital Marketplace Platforms*. Report.
9. OECD. (2022). *The Digitalisation of Agriculture: A Literature Review and Emerging Policy Issues*. Paris: OECD.
10. Wang, W., Li, Z. & Meng, Q. (2025). *Digital Transformation Drivers, Technologies, and Pathways in Agricultural Product Supply Chains: A Comprehensive Literature Review*. *Applied Sciences*, vol. 15, no. 3, pp. 499-507.
11. World Bank. (2025). *Digital Agriculture Roadmap (DAR) Playbook*. Washington, D.C.: World Bank, 114 p. Available at: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/099053025063021993/pdf/P508004-f943a09b-c45f-4c93-b554-9dd1dec1e7c.pdf>.
12. World Bank. (2021). *What's Cooking: Digital Transformation of the Agrifood System*. Washington, D.C.: World Bank.

#### Информация об авторах:

- Шумакова Оксана Викторовна**, доктор экономических наук, профессор, ректор,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3647-4497>, Scopus ID: 56446882500, Researcher ID: AAQ-4904-2021, SPIN-код: 8808-3637, [ov.shumakova@omgau.org](mailto:ov.shumakova@omgau.org)
- Крюкова Ольга Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент, начальник службы управления делами ректората и организационным развитием,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8483-5889>, SPIN-код: 5500-7500, [on.kryukova@omgau.org](mailto:on.kryukova@omgau.org)
- Дегенгардт Александр Александрович**, младший научный сотрудник,  
ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3151-3604>, SPIN-код 8538-6672, [aa.degengardt2206@omgau.org](mailto:aa.degengardt2206@omgau.org)
- Загоренко Анастасия Александровна**, ассистент кафедры менеджмента и маркетинга,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8547-5843>, [aa.zagorenko@omgau.org](mailto:aa.zagorenko@omgau.org)

#### Information about the authors:

- Oksana V. Shumakova**, doctor of economic sciences, professor, rector,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3647-4497>, Scopus ID: 56446882500, Researcher ID: AAQ-4904-2021, SPIN-code: 8808-3637, [ov.shumakova@omgau.org](mailto:ov.shumakova@omgau.org)
- Olga N. Kryukova**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the office of the rectorate and organizational development,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8483-5889>, SPIN-code: 5500-7500, [on.kryukova@omgau.org](mailto:on.kryukova@omgau.org)
- Aleksandr A. Degengardt**, junior researcher,  
ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3151-3604>, SPIN-code: 8538-6672, [aa.degengardt2206@omgau.org](mailto:aa.degengardt2206@omgau.org)
- Anastasiya A. Zagorenko**, assistant of the department of management and marketing,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8547-5843>, SPIN-code: 9886-0877, [aa.zagorenko@omgau.org](mailto:aa.zagorenko@omgau.org)



Научная статья  
УДК 336.71, 339.7, 330.1  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_73

## МЕХАНИЗМ ФИНАНСИРОВАНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Н.Е. Бровкина, Е.П. Терновская

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы, связанные с поиском источников финансирования технологической модернизации национального агропромышленного комплекса. В сельском хозяйстве страны сложилась противоречивая ситуация. С одной стороны, несмотря на острую потребность, аграрии вынуждены отказываться от обновления парка сельхозмашин. С другой, производители сельскохозяйственной техники не могут реализовать произведенную продукцию и сокращают производство. На сложившуюся ситуацию оказывают влияние увеличение себестоимости сельскохозяйственной техники, рост утилизационного сбора и отсутствие достаточных источников финансирования. В результате сложившегося противоречия наблюдается замедление обновления материально-технической базы аграрного производства на фоне высокого износа основных фондов, что определяет необходимость внедрения дополнительных мер поддержки участников рынка АПК. В качестве одного из механизмов решения проблемы авторы также предлагают применение цифровых финансовых активов при организационной поддержке региональных кредитных организаций и органов исполнительной власти.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, материально-техническая база аграрного производства, источники финансирования производства сельскохозяйственной техники, цифровые финансовые активы

Original article

## FINANCING MECHANISM FOR MODERNIZATION OF THE TECHNOLOGICAL BASE OF AGRICULTURE: PROBLEMS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

N.E. Brovkina, E.P. Ternovskaya

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

**Abstract.** This article examines the challenges associated with finding of sources for technological modernization in the national agro-industrial complex. A contradictory situation has developed in the country's agriculture sector. On the one hand, despite the urgent need, farmers are forced to forego updating their agricultural machinery fleet. On the other hand, agricultural machinery manufacturers are unable to sell their products and are reducing production. This situation is being driven by the rising cost of agricultural machinery, rising recycling fees, and a lack of sufficient funding. As a result of this contradiction, there is a slowdown in the renewal of agricultural production facilities with high depreciation of fixed assets, necessitating the implementation of additional support measures for agricultural market participants. The authors also propose the use of digital financial assets with organizational support from regional credit institutions and executive authorities.

**Keywords:** agriculture, material and technical base of agricultural production, sources of financing for the production of agricultural machinery, digital financial assets

**Актуальность темы.** Актуальность темы определяется необходимостью реализации принятой в 2020 г. Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации<sup>1</sup>, одной из составляющих которой является техническая модернизация и импортозамещение сельскохозяйственной техники. Однако, несмотря на высокий уровень износа сельскохозяйственных машин, аграрии не имеют финансовой возможности не только проводить модернизацию, но и обновлять имеющуюся технику. Это сказывается на уровне материально-технического обеспечения и эффективности сельскохозяйственного производства.

**Цель статьи** состоит в поиске доступных для сельхозпроизводителей механизмов финансирования модернизации технологической базы сельскохозяйственного производства, в том числе приобретения отвечающей современным требованиям отечественной сельскохозяйственной техники.

**Объектом исследования** являются отношения между аграриями и производителями сельскохозяйственной техники, **предметом** — цифровые финансовые активы как перспективный и доступный источник финансирования приобретения сельскохозяйственной техники.

**Методы исследования:** единство исторического и логического, анализ и синтез, методы диалектического противоречия, сравнения и экспертных оценок.

**Результаты исследования.** Разработан механизм применения цифровых финансовых активов для финансирования приобретения аграриями сельскохозяйственной техники.

**Введение.** Развитие аграрного сектора для обеспечения продовольственной безопасности страны выступает одним из приоритетных направлений структурной трансформации российской экономики. Продовольственная безопасность в немалой степени зависит от уровня технологического развития сельскохозяйствен-

ного производства, что определяет необходимость не только своевременного обновления сельскохозяйственной техники, но и широкомасштабного внедрения современных технологий в различные отрасли аграрного сектора.

Развитие агропромышленного сектора помимо продовольственной безопасности решает и другие наболевшие проблемы:

- удовлетворение первоочередных потребностей населения страны в качественных и доступных продуктах питания;
- обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности граждан, проживающих в сельскохозяйственных регионах;
- производство сырья для смежных отраслей промышленности, чья продукция востребована на внутреннем потребительском рынке;
- расширение экспортного потенциала национальной экономики для увеличения валютных поступлений и диверсификации их источников.

<sup>1</sup> Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/?ysclid=milyuvokqw107784914> (дата обращения: 01.12.2025).



**Проблемы модернизации сельскохозяйственного производства в российской экономической литературе.** Проблемы технологического перевооружения сельского хозяйства на протяжении ряда лет были не только объектом внимания практиков, но и предметом анализа многих российских исследователей [1-5]. В качестве основных барьеров технологической модернизации отмечались низкая рентабельность производства в аграрном секторе, ограничивающая спрос на технику [6]; нехватка квалифицированных кадров, снижающая возможности разработки и применения инновационных образцов техники [7, 8]; низкие темпы обновления техники в небольших сельскохозяйственных организациях, не обладающих достаточными собственными средствами для регулярного обновления основных средств [9, 10]; недостаточность кредитной поддержки производителей и потребителей оборудования, высокие ставки по кредитам, определяющие в совокупности с высокими ценами на металл, энергоносители и комплектующие изделия рост себестоимости и цен на продукцию машиностроительных отраслей, в том числе и технику для аграриев [11-14]. Особенно существенно данные факторы влияют на уровень внедрения инноваций в АПК [15, 16], что в конечном итоге сказывается на эффективности сельскохозяйственной отрасли.

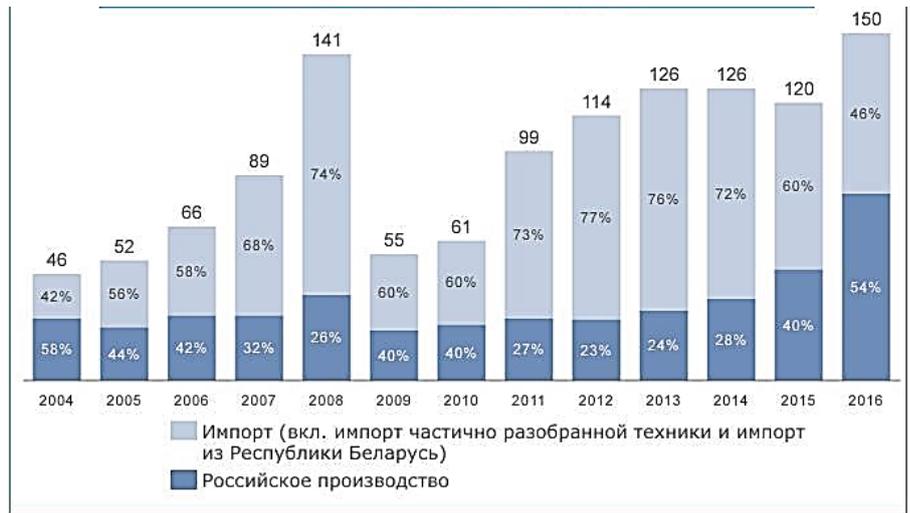
В качестве рекомендаций для нейтрализации негативного влияния ограничений технологического перевооружения выделяют меры налоговой и бюджетной политики, совершенствование программ государственной поддержки [17-19], содействие экспортной деятельности производителей сельскохозяйственной техники с целью накопления собственных средств для проведения ими научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, способствующих росту объемов и качества производимой продукции.

Однако не меньшее значение имеет формирование кредитно-финансового механизма поддержки технологического обновления материально-технической базы аграрного сектора. Особое внимание в данном вопросе следует уделить:

- институциональной структуре данного механизма, отражающей роль коммерческих банков в финансировании технологического перевооружения сельскохозяйственных предприятий;
- спектру и особенностям финансовых инструментов, которые могут быть использованы участниками рынка для расширения их инвестиционного потенциала.

**Эволюция механизма технического перевооружения в сельском хозяйстве.** С началом рыночных преобразований в российской экономике отрасль сельскохозяйственного машиностроения понесла существенные потери, что в дальнейшем привело к росту доли импортируемой техники, а в последующем определило необходимость импортозамещения (рис. 1).

Не случайно с 2006 г. начался период стратегической государственной поддержки обнов-



Источник: данные предприятий, «Росспецмаш», ФТС РФ

Рисунок 1. Российский рынок сельскохозяйственной техники в 2004-2016 гг., млрд руб.  
Figure 1. Russian agricultural machinery market in 2004-2016, billion rubles

Таблица 1. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами по Российской Федерации  
Table 2. Provision of agricultural organizations with tractors and combines in the Russian Federation

Приходится на 1000 га пашни (посевов соответствующих культур):	1990 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2024 г.
тракторов, шт.	11	7	6	4	3	3	3
комбайнов зерноуборочных, шт.	7	5,1	3,9	3	2	2	2
комбайнов кукурузоуборочных, шт.	12	8,3	4,7	1	0,5	0,3	0,4
комбайнов картофелеуборочных, шт.	25	45,7	32,3	16	15	15	15

Источник: составлено авторами по данным Росстата

ления технической базы сельского хозяйства. В число программных документов входили:

- Национальный проект «Развитие АПК» и государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2013 годы»;
- Стратегия машино-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года;
- Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года<sup>2</sup>.

В результате в 2013-2023 гг. объем производства российской сельскохозяйственной техники вырос в стоимостном выражении в 8 раз — с 33,7 млрд руб. до 271,1 млрд руб., но, по мнению экспертов Аграрного центра МГУ, такой рост был связан, в первую очередь, с ростом цен, в то время как количество единиц техники выросло менее чем в 2 раза<sup>3</sup>. В то же время обеспеченность аграрных предприятий такими видами технических средств, как тракторы и комбайны, неуклонно снижается (табл. 1), а нехватка новой техники в 2025 г. оценивалась в 62000 тракторов и 34000 зерноуборочных комбайнов<sup>4</sup>.

Ситуация осложняется тем, что в 2024-2025 гг. в производстве сельхозтехники наметились такие негативные тенденции, как:

- снижение объемов производства и продаж, что ухудшает финансовую устойчивость пред-

приятий сельхозмашиностроения и ограничивает их возможности для инновационного развития;

- рост себестоимости и цен на продукцию предприятий, что снижает ее доступность для организаций аграрного сектора;
- замедление процессов импортозамещения в сфере АПК и обострение конкуренции с иностранными производителями, продукция которых более привлекательна для потребителей, прежде всего, по ценовым характеристикам.

Так, по итогам 2024 г. объем производства сельхозтехники снизился на 20%, а рост цен привел к снижению объемов ее реализации. В результате за 4 года запасы зерноуборочных комбайнов на складах увеличились в 2,3 раза (с 372 до 849 шт.), а по состоянию на конец августа 2025 г. по сравнению с докризисным 2021 г. остатки нереализованной техники на складах производителей выросли: по прочим тракторам для сельского хозяйства — в 11,6 раза (со 171 до 1 983 шт.), по плугам общего назначения — в 1,5 раза (с 706 до 1 086 шт.).

Несмотря на обострившийся дефицит тракторов и комбайнов, потребители вынуждены отказываться от обновления парка из-за высокой стоимости техники, роста утилизационного сбора и снижения доступности льготного финансирования. В таких условиях растет спрос на сельскохозяйственную технику, бывшую в употреблении,

<sup>2</sup> Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-п. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626/?ysclid=mim1atgebj654857814> (дата обращения: 01.12.2025).

<sup>3</sup> Хомяков Д.М. Обеспеченность техникой и устойчивость агропроизводства. URL: <https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/february%202025/Аналитика%2017.02.25.pdf> (дата обращения: 20.04.2025).

<sup>4</sup> Падение спроса на сельхозтехнику: цифры, причины, последствия, 26 мая 2025. URL: <https://grader.ru/agriculturalmachinery/padenie-sprosa-na-selhoztehniku-cifry-prichiny-posledstviya> (дата обращения: 01.12.2025).



возрастают затраты на ремонт и поддержание в работоспособном состоянии имеющегося в хозяйствах машинотракторного парка, а также усиливается роль более привлекательной по ценам импортной техники.

Так, по оценкам специалистов, разница в затратах российских производителей может достигать 30% по сравнению с Германией, Китаем и Канадой из-за более высокой стоимости металла, кредитных ресурсов и фискальной нагрузки. В результате начинает расти доля китайской и белорусской техники: если в 2021 г. доля белорусских комбайнов на российском рынке составляла 17%, то к 2024 г. она достигла 40%, чему во многом способствовало сохраняющееся льготное кредитование за счет средств белорусского бюджета.

Кроме того, несмотря на меры по импортозамещению, в России практически нет собственной техники для заготовки кормов, недостаточно отечественной посевной техники, не хватает высокотехнологичной техники для крупных агрохолдингов. А в сложившихся макроэкономических условиях был приостановлен ряд крупных инвестиционных проектов по строительству новых заводов и модернизации действующих предприятий, включая выпуск критически важных компонентов.

Результатом становится замедление процессов обновления материально-технической базы аграрного производства, что наглядно отражает негативная динамика показателей износа основных средств в целом и отдельных их составляющих, в частности машин и оборудования (табл. 2).

При этом на протяжении ряда лет энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций сохраняется на уровне 155 л.с. в расчете на 100 га (для сравнения: в Белоруссии этот показатель достигает 700 л.с.).

**Ограничения применения кредитного механизма в сельском хозяйстве.** Важнейшим ограничителем доступности новой техники для организаций сельского хозяйства становится рост стоимости заемных средств на фоне сохранения высокой ключевой ставки Банка России. Так, в 2024 г. ставки по коммерческим кредитам на приобретение сельскохозяйственной техники составляли 21-26% годовых, а ставки по льготным инвестиционным кредитам программы Минсельхоза России — около 11% годовых, что в 2 раза превышало показатели 2023 г. При этом рентабельность сельхозпроизводителей без учета субсидий составила 15,2% (против 16,3% в 2022 г.). И хотя в растениеводстве она оставалась на относительно высоком уровне, наметилась явная тенденция к ее снижению (рис. 2).

К тому же, по мнению ведущего эксперта Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР) Евгения Иванова, с учетом существенной амортизации и высокой стоимости финансирования, для поддержания долгосрочной финансовой устойчивости аграриям необходимо иметь рентабельность не ниже 40-50%<sup>5</sup>.

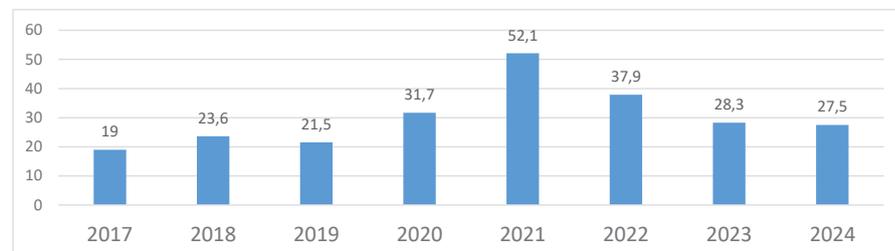
Причинами такой тенденции стали опережающий рост затрат на производство зерна (на 15-25% на конец декабря 2024 г.) по сравнению с ценами на него (на 12%), высокие экспортные

Таблица 2. Степень износа основных фондов на конец года в отрасли «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», %

Table 2. Degree of depreciation of fixed assets at the end of the year in the industry "Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming", %

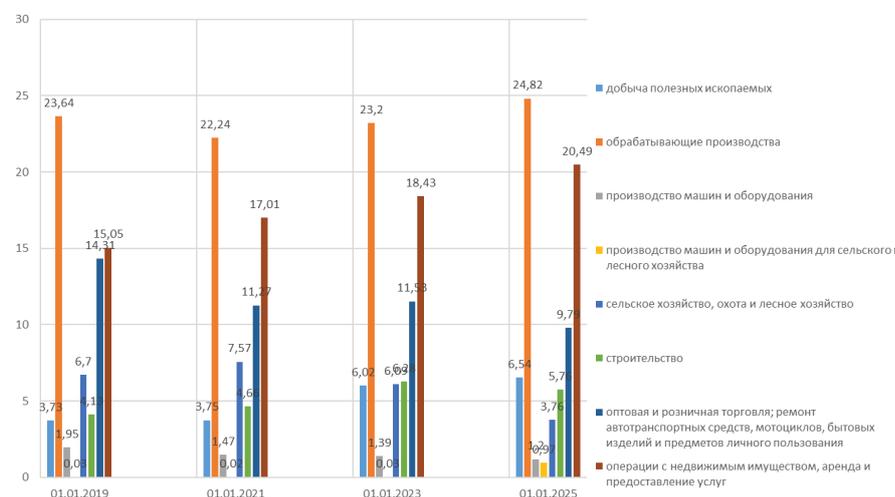
Годы	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Всего основных фондов	38,2	38,2	40,5	41,7	43,9	45,8	47,7	49,7
Машины и оборудование (ИКТ, прочие машины и оборудование)	52,1	51,5	53,8	54,9	55,1	57,7	58,9	61,0
Транспортные средства	51,0	50,1	53,1	55,5	53,2	54,8	56,1	58,0

Источник: составлено авторами по данным Росстата



Источник: составлено авторами по данным Росстата

Рисунок 2. Уровень рентабельности проданных товаров, продукции и услуг в растениеводстве, %  
Figure 2. Profitability level of sold goods, products and services in crop production, %



Источник: составлено авторами по данным Банка России<sup>6</sup>

Рисунок 3. Динамика доли задолженности по кредитам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по видам экономической деятельности, %  
Figure 3. Dynamics of the share of debt on loans to legal entities and individual entrepreneurs by type of economic activity, %

пошлины, более продолжительное, чем ожидалось, сохранение высокого уровня ключевой ставки и рост стоимости заемного финансирования, в том числе и льготного, существенное влияние климатических, прежде всего, погодных факторов.

Дополнительным препятствием стала экспортная пошлина на зерно, которая, по мнению представителей отрасли, снижает рентабельность агробизнеса в целом, еще больше ограничивая возможности аграриев для инвестиций в обновление парка.

Не способствующей кардинальной технологической трансформации российской экономики в целом и ее аграрного сектора, в частности, остается структура кредитного портфеля российского банковского сектора (рис. 3).

Анализ структуры задолженности по кредитам показывает, что:

- устойчиво низкой на протяжении последних лет остается доля кредитования коммерческими банками отрасли «производство машин и оборудования»;
- удельный вес кредитов отрасли «производство машин и оборудования для сельского и лесного хозяйства» не превышает 0,1% в общей сумме задолженности;
- снижается доля кредитования сельского хозяйства, в то время как кредитование добывающих отраслей и операций с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг, напротив, растет.

Комплекс перечисленных факторов усугубляет проблему ограничения спроса на технику,

<sup>5</sup> Инна Ганенко, Людмила Чалина. Растениеводы в поисках маржи. На чем смогут заработать аграрии в 2025 году // Агроинвестор, 4 апреля 2025. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/44011-rastenievody-v-poiskakh-marzhi-na-chem-smogut-zarabotat-agrarii-v-2025-godu> (дата обращения: 05.12.2025).

<sup>6</sup> Банк России. Задолженность по кредитам, предоставленным юридическим лицам — резидентам и индивидуальным предпринимателям в рублях, по видам экономической деятельности и отдельным направлениям использования средств. URL: <https://cbr.ru/statistics/table/?tableId=302-05> (дата обращения: 05.12.2025).





Таблица 3. Причины снижения эффективности обновления материально-технической базы аграрного сектора  
Table 3. Reasons for the decline in the efficiency of updating the material and technical base of the agricultural sector

Участники рынка	Причины, ограничивающие возможности модернизации материально-технической базы аграрного сектора	Возможные меры по созданию условий для обновления технической базы АПК
Сельхоз-производители	Низкая или волатильная рентабельность различных отраслей сельского хозяйства, обусловленная комплексом сезонных, природных и ценовых факторов, определяющая недостаточность собственных ресурсов для закупки техники. Ограниченность кредитной поддержки со стороны коммерческих банков, не участвующих в государственных программах льготного кредитования.	Внедрение инновационных методов ведения хозяйства для снижения зависимости от природно-климатических факторов, повышения прибыльности производства и доступности коммерческого кредитования.
Производители сельскохозяйственной техники	Рост издержек, опережающих рост цен на производимую технику, ограничивающих спрос на нее и возможности накопления средств на инвестиции. Недостаточная конкурентоспособность продукции по сравнению с импортной техникой по уровню издержек и цен.	Распространение мер государственной поддержки для снижения издержек производителей и повышения их конкурентоспособности на рынке сельскохозяйственной техники.
Государство	Постепенное сокращение объемов государственной поддержки для финансирования приобретения техники. Недостатки в распределении средств на субсидирование ставок по кредитам сельхозпроизводителям.	Обеспечение необходимых объемов бюджетных средств, совершенствование механизма распределения субсидий и повышение эффективности их использования.

Источник: составлено авторами

стоимость которой постоянно растет. При этом на ценовую конъюнктуру влияет и возвращение прямого импорта западной сельхозтехники. Снижение объемов продаж продукции отечественных производителей привело к отказу от реализации большинства инвестиционных проектов, не завершив которые российские производители не смогут полноценно конкурировать с импортерами.

В такой ситуации в качестве существенного фактора, определяющего эффективность обновления материально-технической основы аграрного сектора, остается поддержка государством льготного кредитования приобретения техники, расширение которой становится необходимым для преодоления кризиса в сфере реализации сельхозтехники.

В рамках государственной программы льготного кредитования сельскохозяйственные предприятия могут получить как краткосрочные займы (на срок до двух лет), так и долгосрочные инвестиции (до 15 лет). В программе участвуют более 20 банков. С 2017 г. аграрии могли получать кредиты по фиксированной ставке до 5% годовых, которые можно было использовать для любых целей. Однако с 2024 г. ставки стали плавающими, а кредиты выдаваться с учетом специфики деятельности заемщиков. В результате процентный риск был переложено на заемщика, что ухудшило и без того непростую ситуацию аграриев.

Наблюдается фактическое сокращение объемов государственных программ поддержки. Поскольку ее основная часть прежде всего направляется на субсидирование ставок по кредитам и льготный лизинг, в результате резкого роста стоимости заимствований значительный объем бюджетных средств стал направляться на обслуживание ранее выданных кредитов, а на новые субсидии средств стало недостаточно с учетом снижения лимитов субсидий в 2024 г.

Кроме того, при распределении субсидий приоритетная поддержка предоставлялась аграриям Центрального и Южного федеральных округов. К тому же, по оценкам производителей, в последнее время субсидии стали распределяться в пользу одних видов техники в ущерб другим, что создает «искусственные перекосы»

в конкуренции и не способствует разработке предприятиями долгосрочных планов.

Необходимость внедрения новых мер поддержки отмечалась и в обращении в июне 2025 г. представителей ассоциации «Росспецмаш» в адрес правительства РФ<sup>7</sup>, после чего Минсельхоз утвердил увеличение размера субсидирования ключевой ставки Банка России по льготным кредитам на закупку отечественной сельхозтехники. Однако для преодоления кризиса членами ассоциации дополнительно предлагалось:

- для создания стимулов развития промышленного производства снизить ключевую ставку, установить ответственность Банка России за рост производства и создание новых рабочих мест, пересмотреть налогообложение энергоносителей, транспортных услуг и производства сырьевых товаров, обеспечить снижение цен на металл для машиностроения;
- учитывать интересы отечественных производителей при заключении специальных инвестиционных контрактов в отношении продукции, аналоги которой производятся в России;
- обеспечить эффективное распределение субсидий на продукцию сельхозмашиностроения для минимизации их влияния на конкурентную среду;
- для поддержки производства комплектующих изделий ввести субсидию в размере не менее 30% от стоимости компонентов первого и второго уровня, обеспечив выделение необходимых для этого средств.

Еще одной негативной тенденцией в применении мер государственной поддержки стало резкое сокращение в 2025 г. объемов продаж в рамках льготного лизинга у ведущих производителей. В то же время клиенты производителей из Белоруссии имеют доступ к льготному финансированию из-за рубежа. Точечные меры, такие как лизинг с нулевым авансом, носят ограниченный характер и не могут компенсировать убытки от проблемы функционирования этого важного канала финансирования. В этой связи ассоциация «Росспецмаш» предложила увеличить размер скидки по основной программе поддержки закупки техники аграриями, вернуть

субсидию на экспорт и перейти к закупке по льготному лизингу только продукции российских производителей<sup>8</sup>.

Таким образом, основные причины, ограничивающие возможности технологического перевооружения аграрного сектора, затрагивают различных участников рынка (табл. 3) и требуют их комплексной поддержки, прежде всего, финансово-кредитной.

Основным проводником государственной политики по поддержке АПК является Россельхозбанк. Особое внимание банк уделяет финансированию посевных и уборочных кампаний. Его доля в этом сегменте достигла 74%, а в ряде регионов банк является единственным кредитором. При этом сезонным характером поддержки является льготное кредитование сельхозпроизводителей, которое реализуют и некоторые другие крупные банки. Однако в начале 2025 г. банки начали выходить из программы льготного кредитования, и первым такое решение принял Сбербанк, на долю которого приходилось 35% финансирования российского АПК.

Российские банки рассматривают клиентов из сферы аграрного сектора и смежных с ним отраслей как малопривлекательных в связи с высокими рисками, определяемыми, в первую очередь, сезонным характером производства и влиянием на него климатических факторов; значительной волатильностью затрат и цен на производимую продукцию; существенной зависимостью от уровня доходов потребителей, определяющего динамику их спроса на продукцию заемщиков.

**Механизм финансирования модернизации сельскохозяйственного производства на основе цифровых финансовых активов.** Недостаточная заинтересованность коммерческих банков в кредитовании как сельхозпроизводителей, так и работающих для них машиностроительных предприятий может быть повышена за счет:

- расширения объемов и совершенствования распределения финансовых ресурсов в рамках государственных программ поддержки агропромышленного комплекса;
- отнесения заемщиков из сферы АПК к инвестиционному классу (в том числе с учетом

<sup>7</sup> Сельхозмашиностроители просят правительство помочь в преодолении кризиса на рынке. 20 июня 2025. URL: <https://поле.рф/journal/publication/selkhoz mashinostroiteli-prosyat-pravitelstvo-pomoch-v-preodolenii-krizisa-na-rynke> (дата обращения: 01.12.2025).

<sup>8</sup> Производство сельхозтехники в России обвалится по итогам года на 25-30% // Forbes, 06 октября 2025. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/547255-proizvodstvo-selkhoztehnik-v-rossii-obvalitsa-po-itogam-goda-na-25-30> (дата обращения: 03.12.2025).



государственных гарантий) с соответствующими послаблениями для банков при оценке уровня капитализации и создании резервов по ссудам<sup>9</sup>;

– более широкого применения современных финансовых инструментов, благодаря становлению и развитию цифровой экономики [20, 21].

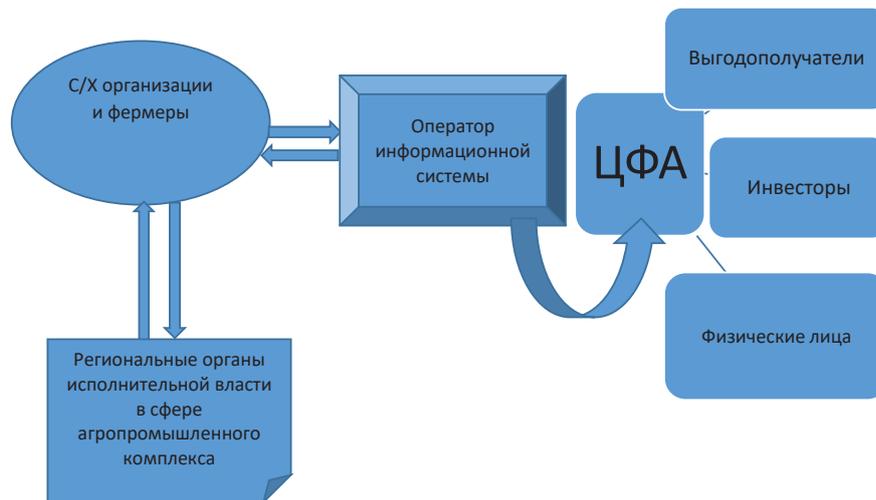
У сельскохозяйственных организаций зачастую отсутствует кредитная история, а также в необходимом качестве и количестве имущество или ценные бумаги, которые могли бы быть приняты кредитными организациями в залог для получения кредита на приобретение нового сельскохозяйственного оборудования или сельскохозяйственной техники. Банки сдержано относятся к предоставлению кредитов на соответствующие цели небольшим сельхозпроизводителям и фермерам, поскольку кредитование, помимо отсутствия приемлемого обеспечения, сопряжено с повышенными рисками.

В сложившихся условиях более предпочтительным представляется создание принципиально нового механизма финансирования приобретения сельскохозяйственного оборудования, основанного на эмиссии цифровых финансовых активов (ЦФА), который может быть предложен для рассмотрения и дальнейшей проработки кредитными организациями, операторами цифровых платформ, региональными органами исполнительной власти в сфере агропромышленного комплекса и сельскохозяйственными производителями (рис. 4).

Цифровые финансовые активы или цифровые финансовые права, как известно, выпускаются на различные активы и оформляются через записи в сети блокчейн. Сделки совершаются с помощью смарт-контрактов, автоматически выполняющих условия сделок и фиксирующих информацию в распределенном реестре. Применяемая при эмиссии цифровых финансовых активов система распределенного реестра позволяет сделать выпуск и учет цифровых прав прозрачным, а значит, надежным.

Посредниками между эмитентом и инвесторами выступают зарегистрированные Банком России операторы информационных систем, с помощью которых осуществляется эмиссия цифровых финансовых активов. По состоянию на 05.12.2025 реестр Банка России насчитывал 18 операторов, учредителями значительного числа которых являются кредитные организации. Операторы информационных систем размещают цифровые финансовые активы, регистрируют сделки и осуществляют все необходимые расчеты, связанные с эмиссией ЦФА.

Для небольших сельскохозяйственных организаций и фермеров привлечение финансирования с помощью цифровых финансовых активов — один из наиболее доступных способов привлечения финансирования, прежде всего, для приобретения дорогостоящего сельскохозяйственного оборудования и сельскохозяйственной техники. Инвесторами по таким сделкам могли бы выступать торговые сети, закупующие сельскохозяйственную продукцию непосредственно у производителей, сетевые организации общественного питания, рестораны, другие учреждения, заинтересованные в прямых поставках продовольственной продукции, а также физические лица.



Источник: составлено авторами

Рисунок 4. Механизм применения цифровых финансовых активов для финансирования приобретения сельскохозяйственной техники

Figure 4. Mechanism for using digital financial assets to finance the acquisition of agricultural machinery

Процедуры размещения цифровых финансовых активов, получения платежей от инвесторов, исполнения обязательств по ЦФА происходят автоматически с помощью смарт-контрактов. Затраты эмитента, связанные с эмиссией ЦФА, вполне доступны как фермеру, так и небольшой сельскохозяйственной организации. Например, затраты на размещение цифровых финансовых активов на платформе «Токеон» состоят из платежа за рассмотрение заявки — около 50 тыс. руб. и, если размещение состоялось — комиссии в размере 0,5% от объема выпуска.

Доход инвесторам по цифровым финансовым активам сельскохозяйственных производителей могли бы выплачивать как в денежной, так и натуральной форме, например, непосредственно поставками своей продукции. Именно в этом могут быть заинтересованы и некоторые участники сделок, инвестирующие в сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства.

Несмотря на относительную простоту механизма эмиссии и размещения цифровых финансовых активов, его применение может сдерживаться рядом факторов:

- прежде всего, необходима структура, которая сможет проинформировать заинтересованных лиц — потенциальных инвесторов — в подобного рода размещениях цифровых финансовых активов;
- имеются ограничения на приобретение цифровых финансовых активов неквалифицированными инвесторами. Они касаются определенных видов ЦФА и суммы инвестирования в цифровые активы — не более 600 тыс. руб. в год;
- недостаточен объем вторичного рынка цифровых финансовых активов. Вторичный рынок стал развиваться только с 2025 г., но пока он ограничен взаимной торговлей лишь отдельных операторов ЦФА.

Региональные органы исполнительной власти в сфере сельского хозяйства не должны оставаться безучастными к решению проблемы финансирования приобретения аграриями

новой техники. Они могли бы более активно пропагандировать применение механизма финансирования обновления сельскохозяйственной техники и оборудования с помощью цифровых финансовых активов, используя доступные средства коммуникации для информирования заинтересованных лиц и потенциальных участников сделок с ЦФА о возможностях данного механизма и содействия установлению контактов с потенциальными инвесторами-потребителями сельскохозяйственной продукции.

**Список источников**

1. Философова Т.Г., Сырцов Д.Н. Проблемы и возможности финансирования укрепления технологического суверенитета страны // Банковские услуги. 2024. № 6. С.17-26. doi: 10.36992/2075-1915\_2024\_6\_17. EDN: RCAMJP
2. Камышова А.Б., Мириных Л.А., Мышкина Н.В. Подходы к государственному регулированию структуры регионального сектора экономики РФ в новых геополитических условиях // Финансы, деньги, инвестиции. 2024. № 2. С. 3-9. EDN: KJVJQG
3. Водяников В.Т., Субаева А.К., Александрова Н.Р. Модернизация технического ресурса аграрного сектора экономики России в условиях санкционных ограничений // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 2. С. 29-36. doi: 10.32651/242-29. EDN OHZCLU
4. Хафизов Д.Ф., Валиев А.Р., Мухаметталиев Ф.Н., Хисматуллин М.М., Мингазов А.И. Развитие материально-технической базы агропромышленного комплекса в условиях внешнеэкономических санкций // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 4 (72). С. 170-177. doi: 10.12737/2073-0462-2023-170-177. EDN CFBFOW
5. Погребцова Е.А., Леушкина В.В. Техническая база в сельском хозяйстве России: современные тенденции и перспективы обновления // Экономика высокотехнологичных производств. 2023. Т. 4. № 4. С. 269-282. doi: 10.18334/evp.4.4.120571. EDN KXSHW
6. Быковская Н.В., Поддубная З.В., Долгова Е.А. Оценка финансового состояния сельскохозяйственных организаций в зависимости от вида деятельности // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 5. С. 91-96. doi: 10.32651/225-91. EDN AMQRAL
7. Саидов А.М., Байжанова Л.А.Н., Субаева А.К. Развитие человеческого капитала в сельском хозяйстве: роль цифровых технологий и региональных инвестиций // Вестник КГПИ. 2024. № 3 (75). С. 121-127. doi: 10.24412/2227-9407-2024-6-101-114. EDN: AYKJFX

<sup>9</sup> Такой механизм разработан, в частности, для деятельности банков в рамках Фабрики проектного финансирования.





8. Буряева Е.В. Кадровый потенциал как фактор цифровой трансформации аграрной экономики // Вестник аграрной науки. 2023. № 6 (105). С. 99-103. doi: 10.17238/issn2587-666X.2023.6.99. EDN QRXBLD

9. Терновых К.С., Попова Е.В., Кучеренко О.И. Малые формы хозяйствования в системе регионального АПК // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14. № 4 (71). С. 93-100. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2021\_4\_93. EDN UJLFJK

10. Огаркова Н.Н. Малый бизнес в аграрном секторе России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 7 (125). С. 121-129. doi: 10.33938/257-121. EDN QPHCET

11. Бровкина Н.Е. Кредит в современной России: структура имеет значение // Банковские услуги. 2024. № 5. С. 24-31. EDN EGJGTM

12. Бровкина Н.Е., Солдатова А.О., Терновская Е.П. Финансирование сельскохозяйственного производства: возможности и направления развития // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (406). С. 505-511. doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_4\_505. EDN ASIIMG

13. Терновская Е.П. Роль банков в финансировании «новой индустриализации»: возможности и ограничения // Банковские услуги. 2025. № 3. С. 2-11. doi: 10.36992/2075-1915\_2025\_3\_2. EDN VYUWHW

14. Ярыгина И.З., Хубулава М.Н. Привлечение банков развития к финансированию проектов в современных условиях // Сберегательное дело за рубежом. 2022. № 3. С. 58-68. EDN: ILOAJD

15. Поребцова Е.А. Оценка инновационного развития аграрного сектора // Никонские чтения. 2023. № 28. С. 14-17. EDN CBVAVF

16. Леушкина В.В. Цифровизация агропромышленного комплекса: основной элемент повышения конкурентоспособности инновационного развития // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 4. С. 2329-2340. EDN AJTTOQ

17. 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. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2021\_2\_81. EDN LLLFKQZ

18. Шик О.В., Янбых Р.Г. Оценка уровня государственной поддержки АПК и предложения по повышению ее эффективности // АПК: экономика, управление. 2023. № 4. С. 3-16. doi: 10.33305/234-3. EDN GYGUPW

19. Козлов В.Д., Продан Т.С. Методика оценки эффективности государственной поддержки развития АПК // Вестник НИГЭИ. 2023. № 3 (142). С. 61-70. doi: 10.24412/2227-9407-2023-3-61-70. EDN ANRWIP

20. Володина В.Н. Food token: новый цифровой актив стран БРИКС // Банковские услуги. 2023. № 12. С. 22-27. doi: 10.36992/2075-1915\_2023\_12

21. Чараева М.В. Перспективы применения цифровых финансовых активов в реальном секторе российской экономики // Финансы, деньги, инвестиции. 2024. № 1. С. 3-10. EDN: UIDDVP

References

1. Filosofova, T.G., Syrtsov, D.N. (2024). Problemy i vozmozhnosti finansirovaniya ukrepleniya tekhnologicheskogo suvereniteta strany [Problems and opportunities of financing the strengthening of the country's technological sover-

ignty]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 6, pp. 17-26. doi: 10.36992/2075-1915\_2024\_6\_17. EDN: RCAMJP

2. Kamyshova, A.B., Miehrin, L.A., Myshkina, N.V. (2024). Podkhody k gosudarstvennomu regulirovaniyu struktury regional'nogo sektora ehkonomiki RF v novykh geopoliticheskikh usloviyakh [Approaches to state regulation of the structure of the regional sector of the Russian economy in new geopolitical conditions]. *Finansy, der'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 2, pp. 3-9. EDN: KVJVQG

3. Vodyannikov, V.T., Subaeva, A.K., Aleksandrova, N.R. (2024). Modernizatsiya tekhnicheskogo resursa agrarnogo sektora ehkonomiki Rossii v usloviyakh sanktsionnykh ogranichenii [Modernization of the technical resource of the agricultural sector of the Russian economy in the context of sanctions restrictions]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 29-36. doi: 10.32651/242-29. EDN OHZCLU

4. Khafizov, D.F., Valiev, A.R., Mukhametgaliev, F.N., Khismatullin, M.M., Mingazov, A.I. (2023). Razvitie material'no-tekhnicheskoi bazy agropromyshlennogo kompleksa v usloviyakh vneshneehkonomicheskikh sanktsii [Development of the material and technical base of the agro-industrial complex in the context of foreign economic sanctions]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 18, no. 4 (72), pp. 170-177. doi: 10.12737/2073-0462-2023-170-177. EDN CFBFOW

5. Pogrebtsova, E.A., Leushkina, V.V. (2023). Tekhnicheskaya baza v sel'skom khozyaistve Rossii: sovremennyye tendentsii i perspektivy obnovleniya [Technical base in Russian agriculture: current trends and prospects for renewal]. *Ehkonomika vysokotekhnologichnykh proizvodstv* [High-tech enterprises economy], vol. 4, no. 4, pp. 269-282. doi: 10.18334/evp.4.4.120571. EDN KIXSHW

6. Bykovskaya, N. V., Poddubnaya, Z.V., Dolgova, E.A. (2022). Otsenka finansovogo sostoyaniya sel'skokhozyaistvennykh organizatsii v zavisimosti ot vida deyatel'nosti [Assessment of the financial condition of agricultural organizations depending on the type of activity]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 5, pp. 91-96. doi: 10.32651/225-91. EDN AMQRAL

7. Saidov, A.M., Baizhanova, L.A.N., Subaeva, A.K. (2024). Razvitie chelovecheskogo kapitala v sel'skom khozyaistve: rol' tsifrovyykh tekhnologii i regional'nykh investitsii [Development of human capital in agriculture: the role of digital technologies and regional investments]. *Vestnik KGPI* [KSPI Bulletin], no. 3 (75), pp. 121-127. doi: 10.24412/2227-9407-2024-6-101-114. EDN: AYKJFX

8. Buraeva, E.V. (2023). Kadrovyy potentsial kak faktor tsifrovoy transformatsii agrarnoi ehkonomiki [Human resources potential as a factor in the digital transformation of the agrarian economy]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 6 (105), pp. 99-103. doi: 10.17238/issn2587-666X.2023.6.99. EDN QRXBLD

9. Ternovykh, K.S., Popkova, E.V., Kucherenko, O.I. (2021). Malye formy khozyaistvovaniya v sisteme regional'nogo APK [Small-scale farming in the regional agro-industrial complex system]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 14, no. 4 (71), pp. 93-100. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2021\_4\_93. EDN UJLFJK

10. Ogarikova, N.N. (2025). Malyy biznes v agrarnom sektore Rossii [Small business in the agricultural sector of Russia]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 7 (125), pp. 121-129. doi: 10.33938/257-121. EDN QPHCET

11. Brovkina, N.E. (2024). Kredit v sovremennoi Rossii: struktura imeet znachenie [Credit in modern Russia: structure matters]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 5, pp. 24-31. EDN EGJGTM

12. Brovkina, N.E., Soldatova, A.O., Ternovskaya, E.P. (2025). Finansirovanie sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva: vozmozhnosti i napravleniya razvitiya [Financing of agricultural production: opportunities and directions of development]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (406), pp. 505-511. doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_4\_505. EDN ASIIMG

13. Ternovskaya, E.P. (2025). Rol' bankov v finansirovanii «novoi industrializatsii»: vozmozhnosti i ogranicheniya [The role of banks in financing the "new industrialization": opportunities and limitations]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 3, pp. 2-11. doi: 10.36992/2075-1915\_2025\_3\_2. EDN VYUWHW

14. Yarygina, I.Z., Khubulava, M.N. (2022). Privlechenie bankov razvitiya k finansirovaniyu proektov v sovremennykh usloviyakh [Attracting development banks to project financing in modern conditions]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 3, pp. 58-68. EDN: ILOAJD

15. Pogrebtsova, E.A. (2023). Otsenka innovatsionnogo razvitiya agrarnogo sektora [Assessment of innovative development of the agricultural sector]. *Nikonovskie chteniya* [Nikonovskie readings], no. 28, pp. 14-17. EDN CBVAVF

16. Leushkina, V.V. (2022). Tsifrovizatsiya agropromyshlennogo kompleksa: osnovnoi ehlement povysheniya konkurentosposobnogo innovatsionnogo razvitiya [Digitalization of the agro-industrial complex: the main element of increasing competitive innovative development]. *Voprosy innovatsionnoi ehkonomiki* [Issues of innovative economics], vol. 12, no. 4, pp. 2329-2340. EDN AJTTOQ

17. Samarina, V.P. (2021). Obzor metodov gosudarstvennoi podderzhki agropromyshlennogo kompleksa i perspektivy sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v usloviyakh novogo krizisa [Review of methods of state support for the agro-industrial complex and prospects for agricultural production in the context of a new crisis]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 14, no. 2 (69), pp. 81-102. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2021\_2\_81. EDN LLLFKQZ

18. Shik, O.V., Yanbykh, R.G. (2023). Otsenka urovnya gosudarstvennoi podderzhki APK i predlozheniya po povysheniyu ee ehffektivnosti [Assessment of the level of state support for the agro-industrial complex and proposals for increasing its effectiveness]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 4, pp. 3-16. doi: 10.33305/234-3. EDN GYGUPW

19. Kozlov, V.D., Prodan, T.S. (2023). Metodika otsenki ehffektivnosti gosudarstvennoi podderzhki razvitiya APK [Methodology for assessing the effectiveness of state support for the development of the agro-industrial complex]. *Vestnik NGIEHI* [Bulletin NGIEI], no. 3 (142), pp. 61-70. doi: 10.24412/2227-9407-2023-3-61-70. EDN ANRWIP

20. Volodina, V.N. (2023). Food token: novyy tsifrovoy aktiv stran BRIKS [Food token: a new digital asset of the BRICS countries]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 12, pp. 22-27. doi: 10.36992/2075-1915\_2023\_12\_22

21. Charaeva, M.V. (2024). Perspektivy primeneniya tsifrovyykh finansovykh aktivov v real'nom sektore rossiskoi ehkonomiki [Prospects for the application of digital financial assets in the real sector of the Russian economy]. *Finansy, der'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 1, pp. 3-10. EDN: UIDDVP

Информация об авторах:

**Бровкина Наталья Евгеньевна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры банковского дела и монетарного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4096-1493>, Scopus ID: 57206484417, Researcher ID: ABZ-8249-2022, SPIN-код: 2464-6801, nbrovkina@fa.ru

**Терновская Елена Петровна**, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры банковского дела и монетарного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3306-5778>, SPIN-код: 5951-7450, epternovskaya@fa.ru

Information about the authors:

**Natalya E. Brovkina**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of banking and monetary regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4096-1493>, Scopus ID: 57206484417, Researcher ID: ABZ-8249-2022, SPIN-code: 2464-6801, nbrovkina@fa.ru

**Elena P. Ternovskaya**, candidate of economic sciences, associate professor, professor of the department of banking and monetary regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3306-5778>, SPIN-code: 5951-7450, epternovskaya@fa.ru



Научная статья

УДК 339.54.012+338.001.36

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_79

## РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ПОДХОД НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИНДЕКСА ДЛЯ МОДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Т.Б. Бардаханова, З.С. Еремко, А.С. Михеева,  
Л.Б.-Ж. Максанова, В.Д. Мункуева

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования, целью которого является разработка методического подхода к количественной оценке развития территориальных природно-хозяйственных систем (ПХС) сельского хозяйства и выявлению приоритетов их регулирования. Исследование охватывает период с 2010 по 2022 год и фокусируется на трансграничных территориях Северной Азии в пределах России, выбранных авторами в качестве модельных на основе ранее проведенных исследований. Разработан комплексный индекс развития ПХС, интегрирующий 20 показателей по четырем блокам: сельскохозяйственное производство, аграрная экономика, природные ресурсы и окружающая среда, сельское общество. Методика включает этапы нормирования показателей, расчета энтропии для определения весов, количественной оценки индекса и разработки сценариев развития с применением метода анализа иерархий. Выявлена разнонаправленная динамика развития ПХС: положительная в Республике Тыва (рост комплексного индекса на 34%) и отрицательная в Республике Бурятия (снижение на 17%) и Забайкальском крае (снижение на 23%). Сценарный анализ определил приоритетные направления регулирования развития ПХС для каждого региона. Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной методики, адаптированной для специфических условий модельных регионов Северной Азии. На основе результатов сформулированы практические рекомендации по регулированию ПХС, включающие меры по улучшению уровня жизни сельского населения и оптимизации природопользования.

**Ключевые слова:** природно-хозяйственные системы, сельскохозяйственное производство, аграрная экономика, природные ресурсы и окружающая среда, сельское общество, устойчивое развитие, комплексный индекс, сценарный анализ, регулирование, Северная Азия, Тыва, Бурятия, Забайкальский край

**Благодарности:** исследование выполнено в рамках Государственной программы научных исследований Байкальского института природопользования СО РАН.

Original article

## REGULATION OF THE DEVELOPMENT OF TERRITORIAL NATURAL AND ECONOMIC SYSTEMS OF AGRICULTURE: AN APPROACH BASED ON A COMPREHENSIVE INDEX FOR MODEL REGIONS OF NORTH ASIA

T.B. Bardakhanova, Z.S. Eremko, A.S. Mikheeva,  
L.B.- Zh. Maksanova, V.D. Munkueva

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

**Abstract.** The article presents the results of a study aimed at developing a methodological approach to quantifying the development of territorial natural and economic systems (NES) of agriculture and identifying priorities for their regulation. The study covers the period from 2010 to 2022 and focuses on the cross-border territories of North Asia within Russia, selected by the authors as a model based on previous studies. A comprehensive NES development index has been developed that integrates 20 indicators across four blocks: agricultural production, agricultural economy, natural resources and the environment, and rural society. The methodology includes the stages of normalization of indicators, calculation of entropy to determine weights, quantification of the index, and development of scenarios using the Analytic Hierarchy Process. The multidirectional dynamics of NES development was revealed: positive in the Republic of Tuva (complex index increase by 34%) and negative in the Republic of Buryatia (decrease by 17%) and the Zabaikalsky Krai (decrease by 23%). The scenario analysis identified the priority areas for regulating the development of NESs for each region. The scientific novelty of the research lies in the development of a comprehensive methodology adapted to the specific conditions of the model regions of North Asia. Based on the results, practical recommendations on the regulation of NES have been formulated, including measures to improve the standard of living of the rural population and optimize environmental management.

**Keywords:** natural and economic systems, agricultural production, agrarian economy, natural resources and environment, rural society, sustainable development, complex index, scenario analysis, regulation, North Asia, Tuva, Buryatia, Zabaikalsky Krai

**Acknowledgments:** The present research was prepared within the framework of the State Research Program of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS.

**Введение.** Проблема регулирования природно-хозяйственных систем (ПХС), особенно в аграрном секторе, находится на стыке экологической и экономической наук и является предметом активных международных исследований. Фундаментальные работы в области устойчивого землепользования подчеркивают необходимость баланса между сельскохозяйственной продуктивностью, сохранением биоразнообразия и адаптацией к изменению климата [1-3]. OECD [4] акцентирует важность согласования политик в сфере биоразнообразия, климата и продовольственной безопасности, что требует разработки комплексных инструментов оценки.

В российской научной школе, особенно в контексте азиатских регионов, исследование устойчивости аграрных ландшафтов развивается в рамках ландшафтно-экологического и эколого-экономического подходов. Так, работы Красноярской Б.А. и соавторы [5] посвящены экологизации землепользования в трансграничных сухостепных ландшафтах, подчеркивая важность адаптации управленческих практик к специфической ландшафтной структуре.

Центральное место в подобных исследованиях занимает проблема выбора и агрегации показателей для комплексной оценки ПХС.

Существующие методики можно условно разделить на несколько групп:

- отраслевые оценки, фокусирующиеся на экономической эффективности сельского хозяйства или экологическом состоянии агроландшафтов в отдельности [6, 7];
- интегральные индексы устойчивости, такие как индексы устойчивого развития сельских территорий или «зеленого» роста [8, 9]. Однако они часто носят общий характер и не всегда учитывают специфику природно-хозяйственных систем именно аграрного сектора;
- методы многокритериального анализа и принятия решений (например, метод анализа



иерархий), которые успешно применяются для задач экологического ранжирования и отбора проектов [10, 11], но редко используются для динамической оценки ПХС на основе ретроспективных данных.

Проведенный анализ выявил ряд пробелов. Во-первых, существующие подходы часто не обеспечивают целостного учета взаимосвязей между производственным, экономическим, природным и социальным блоками в рамках единой ПХС. Во-вторых, недостаточно разработаны методики, позволяющие не только диагностировать текущее состояние, но и количественно обосновывать сценарии развития. В-третьих, для трансграничных регионов Северной Азии с их высокой экологической уязвимостью и социально-экономическими вызовами [12] необходим адаптированный инструментарий, позволяющий выявлять адресные меры регулирования.

Цель данного исследования — разработка и апробация методического подхода к количественной оценке и выявлению приоритетов регулирования развития территориальных ПХС сельского хозяйства на примере модельных регионов Северной Азии. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) разработать систему показателей для оценки ПХС; 2) адаптировать методику расчета комплексного индекса оценки развития ПХС; 3) провести сравнительный анализ динамики ПХС модельных регионов за 2010-2022 гг.; 4) разработать сценарии и определить приоритеты регулирования ПХС на основе метода анализа иерархий. Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной методики, адаптированной для специфических условий модельных регионов Северной Азии.

Настоящее исследование продолжает работы авторов в рамках программы научных исследований лаборатории экономики природо-

пользования БИП СО РАН и направлено на восполнение имеющихся пробелов путем разработки методики, которая:

- интегрирует производственные, экономические, экологические и социальные показатели в рамках единого комплексного индекса;
- сочетает объективное статистическое взвешивание (метод энтропии) с субъективным сценарным подходом (метод анализа иерархий) для выявления приоритетов развития ПХС;
- апробирована на примере наиболее проблемных аграрных регионов Северной Азии, что позволяет получить практико-ориентированные результаты.

**Методы и материалы.**

**Объекты исследования.** Исследование проведено для трех трансграничных территорий Северной Азии в пределах России: Республики Тыва, Республики Бурятия и Забайкальского края, являющихся наиболее проблемными по эколого-экономическим параметрам аграрного развития по результатам исследований авторов статьи [13].

**Методика расчета комплексного индекса развития ПХС сельского хозяйства.** С учетом специфики формирования таких ПХС нами адаптирован методический подход к количественной оценке индекса рационального природопользования [11], который предполагает всесторонний учет различных блоков показателей, характеризующих различные аспекты функционирования той или иной системы природопользования. Алгоритм количественной оценки комплексного индекса и разработки сценариев развития ПХС сельского хозяйства представлен в таблице 1.

**Результаты и обсуждение.** Комплексный индекс развития ПХС сельского хозяйства модельных регионов при условии равной значимости для их развития всех блоков показателей.

Расчеты комплексного индекса за 2010-2022 гг. выявили разнонаправленную динамику в модельных регионах (табл. 3, рис. 1).

Тыва сохраняет первое место к 2022 г., увеличив значение индекса в 1,34 раза, Забайкальский край — на 2-ом месте, при этом комплексный показатель уменьшился на 23%, что выше снижения индекса в Бурятии (на 17%). Во все годы рассматриваемого периода Бурятия имеет самые низкие значения комплексного индекса. Республика Тыва и Забайкальский край с близкими значениями индекса в 2010 г. за это же время показывают разные темпы роста комплексного индекса. Динамика комплексного индекса характеризуется точками перегиба графиков в 2013, 2015 и 2020 гг., что свидетельствует о чувствительности системы к внешним экономическим и социальным факторам.

Анализ структуры комплексного индекса (рис. 2) показывает, что в Тыве рост индекса в значительной степени обеспечен увеличением доли блока «Сельское общество». В Бурятии доля социального блока сократилась в 3 раза к 2022 г. Для Забайкальского края характерна высокая доля блока «Природные ресурсы и окружающая среда».

Сценарный анализ развития природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов.

Для определения стратегических направлений развития ПХС на основе метода анализа иерархий были сформированы 8 сценариев с учетом результатов экспертной оценки значимости каждого блока показателей (табл. 4).

В таблице 5 представлена вся совокупность сценариев по всему рассматриваемому периоду времени с 2010 по 2022 гг.

Анализ результатов позволил идентифицировать наилучшие сценарии для каждого региона с максимальными значениями комплексных индексов (табл. 6, рис. 4). Наиболее высокие

Таблица 1. Алгоритм количественной оценки комплексного индекса и разработки сценариев развития природно-хозяйственных систем сельского хозяйства  
Table 1. Algorithm for quantifying the complex index and developing scenarios for the development of natural and economic systems of agriculture

Этап	Формулы расчета	Обозначения
Этап 1. Расчет исходных показателей	Система исходных показателей представлена в таблице 2	
Этап 2. Нормирование показателей	– для переменных первого типа* $x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}}$ – для переменных второго типа* $x'_{ij} = \frac{x_{i\max} - x_{ij}}{x_{i\max} - x_{i\min}}$	i — индекс модельных территорий (i = 1,...,m); j — индекс показателей (j = 1,...,n); x <sub>ij</sub> — значение j-того показателя на i-той территории; x <sub>jmax</sub> выражают максимум x <sub>j</sub> ; x <sub>jmin</sub> выражают минимум x <sub>j</sub> .
Этап 3. Расчет энтропии как меры неопределённости системы показателей	$N_x = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}$ $p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{j=1}^n x'_{ij}}$	где N <sub>x</sub> выражает энтропию показателя j, а p <sub>ij</sub> выражает долю j-того показателя, k = 1/ln m
Этап 4. Множественные оценки по каждому блоку показателей (X <sub>1i</sub> , X <sub>2i</sub> , X <sub>3i</sub> , X <sub>4i</sub> )	$X_{qi} = \sum_{j=1}^n v^j x'_{ij}$ $v^j = \frac{b^j}{\sum_{j=1}^n b^j}$ $b^j = 1 - N_x$	где v <sup>j</sup> — вес энтропии для индикатора j; b <sup>j</sup> — информационная ценность; q — индекс групп показателей (q = 1,..., 5)
Этап 5. Количественная оценка комплексного индекса	$CI_i = \sum_{q=1}^s X_{qi} w_q$	CI — комплексный индекс, w <sub>q</sub> выражает вес каждого блока показателей
Этап 6. Разработка сценариев развития природно-хозяйственных систем сельского хозяйства на основе метода анализа иерархий	– оценка значимости каждого блока показателей в соответствии со шкалой относительной важности и матрицей попарных сравнений. Предложена следующая шкала относительной важности: 1 — равная значимость, 3 — средняя степень превосходства, 5 — умеренно сильное превосходство, 7 — весьма значительное превосходство, 9 — абсолютное превосходство; – формирование сценариев с учетом разной значимости каждого блока показателей.	

\* переменные 1 типа — показатели с позитивной динамикой, переменные 2 типа — с отрицательной динамикой

Таблица 2. Система показателей для расчета комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства  
Table 2. The system of indicators for calculating the complex index of natural and economic systems of agriculture

Блоки	Количество показателей	Примеры показателей
I. Сельскохозяйственное производство	5	Степень механизации с/х: энергетические мощности за год на 1 занятого в с/х, л.с./чел., и на ед. площади, л.с./1 га; производительность с/х труда: выход продукции сельского хозяйства на 1 занятого (тыс. руб./чел.) и на ед. с/х угодий (тыс. руб./га); площадь посевных на 1 занятого в с/х (га/чел.)
II. Аграрная экономика	5	Доля занятых в с/х от общей численности занятых в экономике региона, %; объем ВРП с/х, млн. руб.; доля с/х в ВРП, %; инвестиции в с/х на 1 занятого в с/х, тыс. руб./чел.; стоимость ОПФ с/х на 1 занятого в с/х, тыс. руб./чел.
III. Природные ресурсы и окружающая среда	5	Доля с/х угодий в общей площади региона, %; доля естественных угодий в общей площади с/х угодий, %; доля посевных земель в площади пашни, %; внесение минеральных удобрений на 1 га посева с/х культур в с/х организациях, кг/га; использование свежей воды на орошение и с/х водоснабжение, млн. куб. м
IV. Сельское общество	5	1. Уровень доходов в сельском хозяйстве: среднемесячная номинальная начисленная заработная плата по виду деятельности сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство, руб./месяц; индекс реальных доходов в регионе, %; доля сельского населения в общей численности населения, %; уровень государственной поддержки с/х на 1 занятого в с/х, тыс. руб./чел.; зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни, число случаев/тыс. чел.

Источники данных. Использованы данные Росстата, официальные государственные и статистические ресурсы регионов.



значения комплексного индекса ПХС получены по сценарию 5 как для Республики Тыва (по данным 2022 г.), так и для Республики Бурятия (по данным 2010 г.). В Забайкальском крае — по сценарию 4 (по данным 2015 г.).

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к регулированию развития ПХС в различных регионах. Для Тывы и Бурятии ключевым фактором устойчивого развития является социальная составляющая. В этих регионах необходимо разработать комплекс мер по повышению уровня жизни сельского населения в части повышения заработной платы работников сельского хозяйства, расширения объемов государственной поддержки сельскохозяйственного производства и улучшения медицинского обслуживания сельского населения.

Для Забайкальского края наибольший рост комплексного индекса обеспечивается рациональным использованием природно-ресурсного потенциала. Интенсивное использование сельскохозяйственных угодий этого региона, выражающееся в высокой доле посевных земель в площади пашни, невысоком уровне внесения минеральных удобрений и практическом отсутствии использования свежей воды на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение, требуют разработки комплексных мер по мелиорации, повышению почвенного плодородия и эффективному использованию водных ресурсов.

Выявленные тенденции согласуются с данными других исследователей [14, 15], подтверждающими важность учета региональной специфики при разработке мер аграрной политики. К перспективам дальнейших исследований можно отнести расширение географических рамок исследования за счет включения других трансграничных территорий; проведение углубленного анализа влияния на развитие ПХС других факторов, в частности, климатических изменений; кроме того, представляется целесообразной разработка мер регулирования для различных типов сельскохозяйственных производств.

**Выводы.**

1. Разработанный методический подход позволяет проводить количественную оценку и выявлять приоритетные направления развития и регулирования территориальных ПХС сельского хозяйства с учетом их региональной специфики.

2. Апробация методики на модельных регионах Северной Азии выявила существенную пространственно-временную дифференциацию в развитии ПХС. Республика Тыва демонстрирует положительную динамику, в то время как в Республике Бурятия и Забайкальском крае зафиксирована устойчивая негативная тенденция, требующая принятия безотлагательных мер.

3. Разработка сценариев развития ПХС сельского хозяйства и их анализ позволили определить, что для Республики Тыва и Республики Бурятия стратегическим приоритетом является социальное развитие, а для Забайкальского края — оптимизация использования природно-ресурсного потенциала.

4. Предложенный инструментарий имеет практическое значение для органов государственного и регионального управления при разработке мер регулирования и государственной поддержки аграрного сектора, а также может быть адаптирован для применения в других регионах со схожими социально-экологическими условиями.

**Список источников**

1. Foley, J.A., DeFries, R., Acher, G.P., et al., 2005. Global consequences of land use. *Science*. 309 (5734), 570-574.  
 2. Rockström, J., Williams, J., Daly, J., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., Wetterstrand, H., DeClercq, F., 2017.

Таблица 3. Динамика комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов, 2010-2022 гг.  
 Table 3. Dynamics of the complex index of natural and economic systems of agriculture of the model regions, 2010-2022

Регион	2010	2013	2015	2018	2020	2022	Изменение за период
Республика Тыва	1,53	1,80	1,50	1,70	2,06	2,04	+34%
Республика Бурятия	1,14	1,06	0,98	0,97	0,94	0,93	-17%
Забайкальский край	1,33	1,14	1,51	1,33	1,00	1,02	-23%

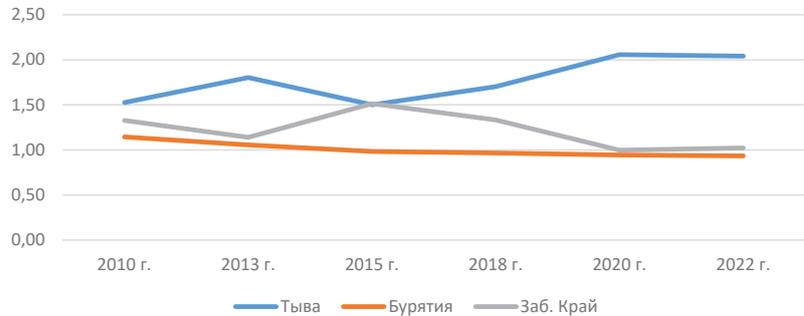


Рисунок 1. Динамика комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов, 2010-2022 гг.  
 Figure 1. Dynamics of the complex index of natural and economic systems of agriculture of the model regions, 2010-2022

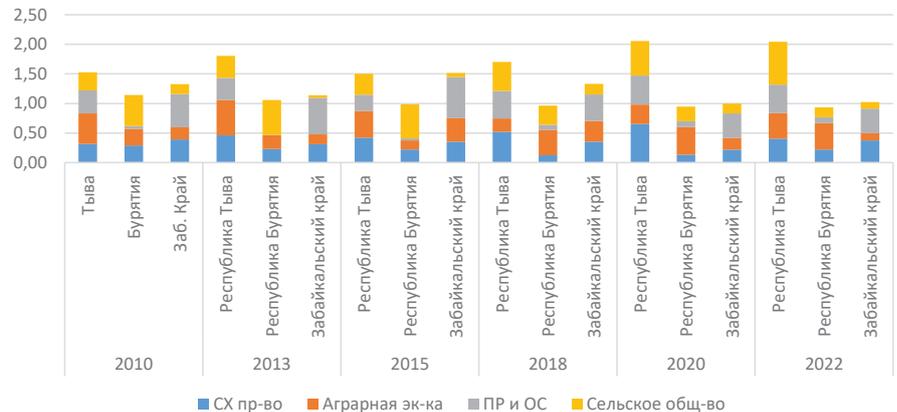


Рисунок 2. Структура комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов, 2010-2022 гг.  
 Figure 2. Structure of the complex index of natural and economic systems of agriculture in the model regions, 2010-2022

Таблица 4. Веса блоков показателей комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства по результатам экспертной оценки значимости  
 Table 4. Weights of the blocks of indicators of the complex index of natural and economic systems of agriculture based on the results of an expert assessment of their significance

	I. Сельскохозяйственное производство	II. Аграрная экономика	III. Природные ресурсы и окружающая среда	IV. Сельское общество
Сценарий 1	0,250	0,250	0,250	0,250
Сценарий 2	0,750	0,083	0,083	0,083
Сценарий 3	0,083	0,750	0,083	0,083
Сценарий 4	0,083	0,083	0,750	0,083
Сценарий 5	0,083	0,083	0,083	0,750
Сценарий 6	0,431	0,180	0,188	0,201
Сценарий 7	0,568	0,221	0,148	0,064
Сценарий 8	0,654	0,131	0,153	0,062

Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46 (1), P. 4-17.

3. Pretty, J., 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1491), 447-465.

4. OECD (2020) *Towards Sustainable Land Use: Aligning Biodiversity, Climate and Food Policies*. OECD Publishing, Paris.

5. Красноторова Б.А., и др. Пути экологизации сельскохозяйственного землепользования в трансграничных

сухостепных ландшафтах Кулунды // *Известия РАН. Серия географическая*. 2024. Т. 88. № 1. С. 3-16.

6. Zhen, L., et al. 2020. The impact of land use change on ecosystem service value in the downstream of Shiyang River Basin. *Journal of Arid Land*, 12(5), P. 781-793.

7. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Эколого-экономическая оценка использования сельскохозяйственных земель на российских трансграничных территориях Северной Азии // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 2. С. 227-232.





Таблица 5. Результаты сценарного анализа комплексного индекса природно-хозяйственных систем сельского хозяйства по данным 2010-2022 г.  
Table 5. The results of scenario analysis of the complex index of natural and economic systems of agriculture according to the data of 2010-2022

	Республика Тыва	Республика Бурятия	Забайкальский край
Сценарий 1			
Сценарий 2			
Сценарий 3			
Сценарий 4			
Сценарий 5			
Сценарий 6			
Сценарий 7			
Сценарий 8			



Таблица 6. Наилучшие сценарии развития природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов

Table 6. The best scenarios for the development of natural and economic agricultural systems of the model regions

Регион	Наилучший сценарий	Максимальное значение CI	Приоритетный блок
Республика Тыва	Сценарий 5	2,69	Сельское общество
Республика Бурятия	Сценарий 5	1,59	Сельское общество
Забайкальский край	Сценарий 4	2,10	Природные ресурсы и окружающая среда

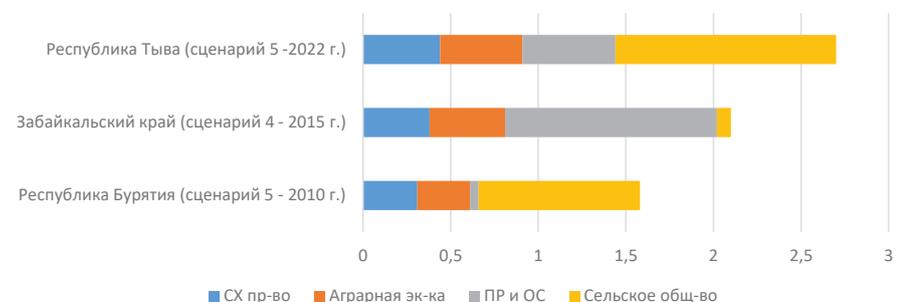


Рисунок 4. Структура максимальных комплексных индексов природно-хозяйственных систем сельского хозяйства модельных регионов

Figure 4. The structure of the maximum complex indices of natural and economic systems of agriculture in the model regions

8. UN Sustainable Development Solutions Network. Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals. 2015. New York.

9. Бардаханова Т.Б., Ерёмко З.С. Сравнительный анализ развития «зеленой» экономики в приграничных регионах экономического коридора Шелкового пути // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т.18. № 3. С. 592-606.

10. Saaty, T.L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*. 2008.1(1), P. 83-98.

11. Ерёмко З.С., Бальжанова Т.М., Бардаханова Т.Б. Использование методов многокритериального анализа для отбора экологически ориентированных инвестиционных проектов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2016. № 10 (92). С. 15.

12. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Развитие сельского хозяйства и его воздействие на природную среду // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4. С. 406-411.

13. 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. С. 315-321.

14. Fu L., Mao X., Mao X. and Wang J. (2022). Evaluation of Agricultural Sustainable Development Based on Resource Use Efficiency: Empirical Evidence from Zhejiang Province, China. *Front. Environ. Sci.* 10:860481.

15. Fengwei Gao, Zhuangzhuang Li, Pei Zhang, Yimin Wu (2024). The evaluation and optimization of the agricultural sustainable development based on a data-driven approach: A case from Northern Anhui. *Heliyon*. 10 (2024). e32963.

References

1. Foley, J.A., DeFries, R., Acher, G.P. et al. (2005). Global consequences of land use. *Science*, vol. 309, no. 5734, pp. 570-574.

2. Rockström, J., Williams, J., Daly, J., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., Wetterstrand, H. & DeClercq, F. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, vol. 46, no. 1, pp. 4-17.

3. Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 363, no. 1491, pp. 447-465.

4. OECD (2020). *Towards Sustainable Land Use: Aligning Biodiversity, Climate and Food Policies*. Paris: OECD Publishing.

5. Krasnoyarova, B.A. et al. (2024). *Puti ekologizatsii sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya v transgranichnykh sukhostepnykh landshaftakh Kulundy* [Ways of Greening Agricultural Land Use in the Transboundary Dry-Steppe Landscapes of Kulunda]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, vol. 88, no. 1, pp. 3-16.

6. Zhen, L. et al. (2020). The impact of land use change on ecosystem service value in the downstream of Shiyang River Basin. *Journal of Arid Land*, vol. 12, no. 5, pp. 781-793.

7. Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D. & Eremko, Z.S. (2023). *Ekologo-ekonomicheskaya otsenka ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel' na russiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Ecological and Economic Assessment of Agricultural Land Use in Russian Transboundary Territories of North Asia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, no. 2, pp. 227-232.

8. UN Sustainable Development Solutions Network (2015). *Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals*. New York.

9. Bardakhanova, T.B. & Eremko, Z.S. (2020). *Sravnitel'nyi analiz razvitiya «zelenoi» ekonomiki v prigranichnykh regionakh ekonomicheskogo koridora Shelkovogo puti* [Comparative Analysis of the Green Economy Development in the Border Regions of the Silk Road Economic Corridor]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, vol. 18, no. 3, pp. 592-606.

10. Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83-98.

11. Eremko, Z.S., Bal'zhanova, T.M. & Bardakhanova, T.B. (2016). *Ispol'zovanie metodov mnogokriterial'nogo analiza dlya otbora ekologicheski orientirovannykh investitsionnykh projektov* [The Use of Multi-Criteria Analysis Methods for Selecting Environmentally Oriented Investment Projects]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, no. 10 (92), p. 15.

12. Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D. & Eremko, Z.S. (2022). *Razvitie sel'skogo khozyaystva i ego vozdeistvie na prirodnyuyu sredu* [Agricultural Development and Its Impact on the Natural Environment]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, no. 4, pp. 406-411.

13. Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D., Eremko, Z.S. & Ivanova, S.N. (2025). *Faktornaya otsenka razvitiya sel'skogo khozyaystva na transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Factor Assessment of Agricultural Development in the Transboundary Territories of North Asia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, no. 3, pp. 315-321.

14. Fu, L., Mao, X., Mao, X. & Wang, J. (2022). Evaluation of Agricultural Sustainable Development Based on Resource Use Efficiency: Empirical Evidence from Zhejiang Province, China. *Frontiers in Environmental Science*, vol. 10, 860481. doi: 10.3389/fenvs.2022.860481

15. Gao, F., Li, Z., Zhang, P. & Wu, Y. (2024). The evaluation and optimization of the agricultural sustainable development based on a data-driven approach: A case from Northern Anhui. *Heliyon*, vol. 10, e32963. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e32963

Информация об авторах:

**Бардаханова Таисия Борисовна**, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Research ID: AAQ-2563-2020, SPIN-код: 4919-7139, [tbard@binm.ru](mailto:tbard@binm.ru)

**Еремко Зинаида Сергеевна**, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, SPIN-код: 1680-0210, [zina--90@mail.ru](mailto:zina--90@mail.ru)

**Михеева Анна Семеновна**, доктор экономических наук, главный научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1407-4441>, Scopus ID: 57207664402, Research ID: AAQ-3467-2020, SPIN-код: 5612-7145, [asmihееva@binm.ru](mailto:asmihееva@binm.ru)

**Максанова Людмила Бато-Жаргаловна**, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5460-9354>, Scopus ID: 6506751321, Research ID: AAQ-2547-2020, SPIN-код: 2147-1605, [lmaksanova@yandex.ru](mailto:lmaksanova@yandex.ru)

**Мункуева Виктория Дабеевна**, ведущий инженер лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, Scopus ID: нет, Researcher ID: AAQ-7669-2020, SPIN-код: 2993-0908, [munvic@mail.ru](mailto:munvic@mail.ru)

Information about the authors:

**Taisiya B. Bardakhanova**, doctor of economics, leading researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Research ID: AAQ-2563-2020, SPIN-code: 4919-7139, [tbard@binm.ru](mailto:tbard@binm.ru)

**Zinaida S. Eremko**, candidate of economic sciences, researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, SPIN-code: 1680-0210, [zina--90@mail.ru](mailto:zina--90@mail.ru)

**Anna S. Mikhееva**, doctor of economics, chief researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1407-4441>, Scopus ID: 57207664402, Research ID: AAQ-3467-2020, SPIN-code: 5612-7145, [asmihееva@binm.ru](mailto:asmihееva@binm.ru)

**Ljudmila B-Zh. Maksanova**, doctor of economics, leading researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5460-9354>, Scopus ID: 6506751321, Research ID: AAQ-2547-2020, SPIN-code: 2147-1605, [lmaksanova@yandex.ru](mailto:lmaksanova@yandex.ru)

**Victoria D. Munkueva**, leading engineer, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, Scopus ID: нет, Researcher ID: AAQ-7669-2020, SPIN-code: 2993-0908, [munvic@mail.ru](mailto:munvic@mail.ru)





Научная статья

УДК 633.853.494:631.811

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_84

## ОЦЕНКА УРОЖАЙНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАПСА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОУДОБРЕНИЙ

Т.Я. Прахова, А.Г. Саджая

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки влияния микроудобрений на урожайные и качественные показатели рапса ярового. Исследования проводили в течение 2023-2024 гг. в двух регионах: на опытном поле Пензенского НИИСХ (Лунино, Пензенская область) и ООО «Можары» (Рязанская область). Объектом исследований являлся гибрид ярового рапса ПР46Х75 (Пионер). Опыт заключался в проведении некорневой подкормки растений рапса комплексными микроэlementными удобрениями. Климатические условия регионов в годы проведения исследований отличались контрастностью. В период вегетации рапса в 2024 г. условия характеризовались как засушливые, ГТК составил 0,48 ед. в Пензенской области и 0,55 ед. — в Рязанской области. Гидротермические условия в 2023 г. были более благоприятными, ГТК составил 0,98 и 1,05 ед. Листовая обработка культуры способствовала увеличению продуктивности гибрида ПР46Х75, где прибавка урожая относительно контроля составила 0,10-0,24 т/га. Наиболее эффективным был препарат Микрополидок Плюс, где продуктивность гибрида ПР46Х75 составила 2,19 т/га, что на 0,24 т/га превышало контрольный вариант. Меньшая, но достоверная прибавка урожая отмечена в варианте с некорневой обработкой удобрением Полидон Аминоно (0,10 т/га). Максимальное число семян в стручке (27,5 шт.), семенная продуктивность растения (3,38 г) и масса 1000 семян (4,82 г) выявлены в варианте с некорневой подкормкой микроудобрением Микрополидок Плюс. Наиболее высокий показатель масличности отмечен в вариантах с применением удобрений Полидон Амино (44,6%) и Микрополидок Плюс (44,8%), что существенно (на 1,9-2,1%) превышал вариант без обработки. Основную долю жирнокислотного состава маслосемян рапса составляет олеиновая кислота, процент которой по вариантам варьировал от 64,28 (Полишанс) до 66,91% (Полидон Амино). При использовании удобрения Микрополидок Плюс отмечено увеличение содержания линолевой и линоленовой кислот (до 19,76 и 8,07%) и снижению эруковой кислоты до 0,18%.

**Ключевые слова:** рапс яровой, микроудобрения, урожайность, масличность, структура урожая, жирнокислотный состав

**Благодарности:** исследования выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

## ASSESSMENT OF CROP YIELD POTENTIAL AND QUALITY INDICATORS OF RAPESEED UNDER THE INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS

T.Ya. Prakhova, A.G. Sadzhaya

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

**Abstract.** The article presents the results of assessing the influence of microfertilizers on the yield and quality indicators of spring rape. The research was conducted during 2023-2024 in two regions: on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture (Lunino, Penza region) and OOO Mozhar'y (Ryazan region). The object of the research was the spring rape hybrid PR46X75 (Pioneer). The experiment consisted of foliar feeding of rapeseed plants with complex microelement fertilizers. The climatic conditions of the regions during the years of the research were contrasting. During the rapeseed vegetation period in 2024, conditions were characterized as dry, the GTC was 0.48 units in the Penza region and 0.55 in the Ryazan region. Hydrothermal conditions in 2023 were more favorable, the hydrothermal coefficient was 0.98 and 1.05 units. Foliar treatment of the crop contributed to an increase in the productivity of the PR46X75 hybrid, where the yield increase relative to the control amounted to 0.10-0.24 t/ha. The most effective preparation was Micropolidoc Plus, where the productivity of the PR46X75 hybrid was 2.19 t/ha, which was 0.24 t/ha higher than the control variant. A smaller but reliable increase in yield was noted in the variant with foliar treatment with the Polidon Aminno fertilizer (0.10 t/ha). The maximum number of seeds in a pod (27.5 pieces), seed productivity of the plant (3.38 g) and the weight of 1000 seeds (4.82 g) were found in the variant with foliar feeding with the microfertilizer Micropolidoc Plus. The highest oil content was noted in the variants with the use of Polidon Amino (44.6%) and Micropolidoc Plus (44.8%) fertilizers, which significantly (by 1.9-2.1%) exceeded the variant without treatment. The main share of the fatty acid composition of rapeseed oilseeds is oleic acid, the percentage of which varied across variants from 64.28 (Polishance) to 66.91% (Polydon Amino). When using Micropolidoc Plus fertilizer, an increase in the content of linoleic and linolenic acids (up to 19.76 and 8.07%) and a decrease in erucic acid to 0.18% were noted.

**Keywords:** spring rape, microfertilizers, yield, oil content, yield structure, fatty acid composition

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Введение.** Рапс — это достаточно старая масличная культура, возделывание которого приобретает в последние годы стратегическое значение из-за широкого спектра его использования: получение из него возобновляемого технического сырья [1, 2]; содержание 35-50%

низкоэрукового масла позволяет использовать его в пищевой промышленности [3, 4]; как кормовая культура на зеленый корм, сенаж, силос, и его вторичные продукты жмых и шрот [5, 6]; для агроэкологического равновесия и улучшения фитосанитарной обстановки [8, 15].

Благодаря высокой пластичности, холодоустойчивости и наличию большого количества сортов и сортообразцов рапс яровой имеет широкий ареал распространения, по масштабам возделывания занимает третье место после таких культур, как подсолнечник и соя. Посевные



площади под рапс за последние годы динамично возрастают и достигают 26-27 млн га в мировом производстве и 2,7 млн га в России от общей площади посевов масличных культур [9, 10].

Но несмотря на это, по имеющимся различным оценкам, урожайность семян рапса, как в целом по стране, так и по отдельным регионам РФ, не достигает высоких значений, что связано, в первую очередь, с подбором адаптированных сортов или гибридов и недостаточной изученностью всех элементов технологии их возделывания [11, 12].

По данным многих исследователей, рапс отличается высокой требовательностью к питательным элементам [13, 14], и поэтому в последнее время достаточно популярным и перспективным становится использование различных микроудобрений и регуляторов роста в технологии его возделывания [15, 16, 17].

Современные микроэлементные препараты позволяют не только обеспечивать питательными веществами растения, но и контролировать ростовые процессы, увеличивать устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, повышать устойчивость растений к антидепрессивному воздействию на них применяемых пестицидов [15, 18], в целом повышать урожайность семян [13, 19], а также качественные показатели урожая [16, 20]. Однако эффективность их зависит, в первую очередь, от почвенно-климатических условий региона возделывания и от сортовых и биологических особенностей культуры.

**Цель исследований** — оценить влияние микроудобрений в качестве листовой подкормки на урожайные и качественные показатели рапса ярового, позволяющие достаточно полно реализовать генетический потенциал культуры и максимально использовать почвенно-климатические ресурсы региона.

**Методика исследований.** Исследования проводили в течение 2023-2024 гг. в двух регионах: на опытном поле ФГБУ ФНЦ ЛК ОП Пензенский НИИСХ (Пензенская область) и на полях ООО «Можары» (Рязанская область), согласно существующим методическим рекомендациям [21]. Объектом исследований являлся гибрид ярового рапса ПР46Х75 (Пионер). Опыт заключался в проведении некорневой подкормки растений рапса комплексными микроэлементными удобрениями. Схема опыта включала следующие варианты: 1 — контроль (без обработки); 2 — Полидон Амино (1,0 л/га); 3 — Полишанс (0,5 л/га); 4 — Микрополидок Плюс (0,5 л/га).

Посев рапса ярового проводили в 1 декаде мая, рядовым способом, норма высева составляла 2,0 млн всхожих семян/га. Площадь опытной делянки 20 м<sup>2</sup>, повторность — трехкратная. Опрыскивание проводили в фазе «начало бутонизации» рапса ранцевым опрыскивателем, расход рабочей жидкости из расчета 200 л/га.

Полидон Амино — эффективное органоминеральное удобрение, содержащее в своем составе макро-, мезо- и микроэлементы в количестве от 0,05 до 50,0 г/л.

Микрополидок Плюс — удобрение в хелатной форме содержит смесь макроэлементов (азот — 200 г/л, фосфор — 120 г/л, калий — 100 г/л) и микроэлементов (сера — 1,5 г/л, железо — 1,1 г/л, медь — 0,21 г/л, цинк — 0,2 г/л, бор — 0,1 г/л, магний — 1,1 г/л), а также ценные

аминокислоты, которые стимулируют в растении все комплексы ростовых процессов.

Полишанс — органоминеральное удобрение в хелатной форме, в состав действующего вещества которого входят макро- и микроэлементы (4-90 г/л), экстракт морских водорослей (180 г/л), альгиновая кислота (14 г/л).

Особенности данных препаратов состоят в том, что они быстро восполняют дефицит питательных элементов, повышают устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам, увеличивают количество и качество урожая.

Климатические условия регионов проведения исследований практически идентичны. Годовая сумма эффективных температур составляет 2200-2300°С (Рязанская область) и 2100-2300°С (Пензенская область), сумма осадков варьирует в пределах от 450 до 550 мм (табл. 1).

Годы исследований отличались контрастностью гидротермических условий, при этом данная тенденция отмечалась в обоих регионах. В период вегетации рапса в 2024 г. была отмечена низкая влагообеспеченность и условия характеризовались как засушливые, гидротермический коэффициент составил 0,48 ед. в Пензенской области и 0,55 ед. в Рязанской области. Гидротермические условия в 2023 г. были более благоприятными для роста и развития рапса в обоих регионах исследования, ГТК составил

0,98 и 1,05 ед. При этом среднесуточные температуры в период вегетации рапса отличались невысокими показателями: в 2023 г. температурный оптимум составил 17,8 и 18,3°С, а в 2024 г. значения среднесуточных температур достигали в среднем 18,0 и 19,0°С, соответственно в Рязанской и Пензенской областях.

**Результаты исследований.** При оценке продуктивности рапса ярового были учтены средние значения структурных показателей урожайности за 2 года и в среднем по регионам.

Огромное значение при оценке рапса имеют его урожайные свойства, которые определяются, в первую очередь, элементами структуры урожайности. В результате обработки растений микроэлементными удобрениями показатели структуры урожайности рапса по сравнению с контролем значительно возросли. При этом их варьирование по вариантам было незначительное, которое составило 1,7-7,0%. Максимальное колебание по вариантам отмечено у количества стручков на растении (табл. 2).

Наибольшее число стручков на растении (56,2 шт.) отмечено в варианте с использованием препарата Полидон Амино, что существенно превышало контроль (без обработки) на 7,7 шт.

Максимальное число семян в стручке выявлено в вариантах с некорневой подкормкой микроудобрениями Микрополидок Плюс и Полишанс, где количество семян в одном стручке достигало 27,5 и 27,1 шт. соответственно.

Таблица 1. Климатические условия регионов проведения исследования  
Table 1. Climatic conditions of the study regions

Показатель	Рязанская область	Пензенская область
Тип климата	умеренно-континентальный	умеренно-континентальный
Сумма эффективных температур, °С	2200-2300	2100-2300
Годовая сумма осадков, мм	450-550	450-500
Гидротермический коэффициент	0,9	1,0
Среднесуточная температура самого теплого месяца (июль), °С	+18,8-20,0	+19,1-19,5
Среднесуточная температура самого холодного месяца (январь), °С	-10,5-11,5	-11,3-13,3
Среднегодовая температура, °С	3,9-4,6	4,1-5,2
<b>2023 г.</b>		
Среднесуточная температура, °С	17,8	18,3
Сумма осадков, мм	181,4	172,1
ГТК	1,05	0,98
<b>2024 г.</b>		
Среднесуточная температура, °С	18,0	19,0
Сумма осадков, мм	84,4	82,7
ГТК	0,55	0,48

Таблица 2. Элементы структуры урожая ярового рапса ПР46Х75 в зависимости от некорневой подкормки  
Table 2. Elements of the spring rapeseed yield structure PR46X75 depending on foliar feeding

Вариант	Число стручков на растении, шт.	Число семян в стручке, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Контроль	48,5	25,6	2,95	4,65
Микрополидок Плюс	54,8	27,5	3,38	4,82
Полидон Амино	56,2	26,1	3,17	4,83
Полишанс	50,1	27,1	3,05	4,76
V, %	7,0	3,3	5,9	1,7
НСР <sub>05</sub>	3,9	0,9	0,10	0,10



Таблица 3. Продуктивность ярового рапса PR46X75 в зависимости от некорневой подкормки  
Table 3. Productivity of spring rapeseed PR46X75 depending on foliar feeding

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, ± к контролю	Масличность, %	Прибавка, ± к контролю
Контроль	1,95	-	42,7	-
Микрополидок Плюс	2,19	0,24	44,8	2,1
Полидон Амино	2,05	0,10	44,6	1,9
Полишанс	2,12	0,17	43,8	1,1
V, %	4,9	-	2,2	-
НСР <sub>05</sub>	0,08	-	1,71	-

Таблица 4. Содержание основных жирных кислот в маслосеменах рапса ярового в зависимости от микроудобрений  
Table 4. Content of essential fatty acids in spring rapeseed oilseeds depending on micronutrients

Жирные кислоты	Содержание, %			
	Контроль	Микрополидок Плюс	Полидон Амино	Полишанс
Пальмитиновая	2,73	2,62	2,49	2,97
Стеариновая	1,76	1,65	1,68	1,88
Олеиновая	65,18	64,41	66,91	64,28
Линолевая	19,51	19,76	18,62	19,68
Линоленовая	7,45	8,07	7,10	7,95
Эйкозеновая	1,49	1,67	1,54	1,47
Эруковая	0,21	0,18	0,17	0,25

Следует отметить, что все микроудобрения при применении их в качестве листовой обработки способствовали существенному увеличению семенной продуктивности одного растения на 0,10-0,43 г. Высокого значения масса семян с растения достигала в варианте при обработке препаратом Микрополидок Плюс, которая составила 3,38 г при 2,95 г в контроле, разница составила 0,43 г.

В среднем, за годы и по регионам исследования, масса 1000 семян рапса варьировала в пределах 4,65-4,83 г, изменчивость по вариантам данного признака была незначительной (1,7%). Наиболее крупные семена сформировались в вариантах с применением удобрений Микрополидок Плюс и Полидон Амино, где масса 1000 семян на 0,17 и 0,18 г превышала контрольный вариант.

Эффективность применения микроудобрений определяет, в первую очередь, урожайность культуры. В проведенных нами исследованиях было установлено, что листовая обработка культуры способствовала увеличению продуктивности гибрида PR46X75, где прибавка урожая относительно контроля составила 0,10-0,24 т/га (табл. 3).

Наиболее эффективным был препарат Микрополидок Плюс, где продуктивность гибрида PR46X75 составила 2,19 т/га, что на 0,24 т/га превышало контрольный вариант и на 0,07-0,14 т/га другие варианты. Меньшая, но достоверная прибавка урожая отмечена в варианте с некорневой обработкой удобрением Полидон Амино (0,10 т/га) при наименьшей существенной разнице 0,08 т/га.

Применение микроэлементных препаратов привело к увеличению процента содержания масла в семенах рапса на 1,1-2,1%. Наиболее высокая масличность отмечена в вариантах с применением удобрений Полидон Амино (44,6%) и Микрополидок Плюс (44,8%), прибавка состава

вила 1,9 и 2,1% по сравнению с контрольным вариантом.

Процент олеиновой кислоты существенно не различался и варьировал от 64,28 до 66,91% в зависимости от вариантов, максимум отмечен в варианте с Полидон Амино и минимум — в варианте с Полишансом (табл. 4).

При использовании препарата Полидон Амино выявлено некоторое снижение концентрации линолевой кислоты (на 0,89%). При обработке удобрениями Полишанс и Микрополидок Плюс отмечено увеличение содержания линолевой кислоты до 19,68 и 19,76% по сравнению с контролем. Причем использование последнего стимулирует увеличение концентрации линоленовой кислоты до 8,07%, что было выше относительно других вариантов на 0,12-0,97%.

Кроме этого, использование микроудобрений Микрополидок Плюс и Полидон Амино способствовало относительному снижению эруковой кислоты до 0,18 и 0,17% при 0,21% в контроле.

**Заключение.** Таким образом, некорневая подкормка рапса ярового микроудобрениями способствует увеличению урожайных свойств и качественных показателей маслосемян в условиях Пензенской и Рязанской областей.

При некорневой обработке гибрида ярового рапса PR46X75 наиболее эффективным было микроэлементное удобрение Микрополидок Плюс, использовании которого способствует формированию наибольшей продуктивности семян (2,19 т/га) и обеспечивает прибавку урожая 0,24 т/га относительно контрольного варианта. Это подтверждают и наибольшие показатели элементов структуры урожая, полученные в данном варианте.

Использование препаратов Микрополидок Плюс и Полидон Амино способствовало увеличению уровня маслонакопления семян до 44,6 и 44,8%, прибавка относительно варианта без обработки составила 1,9-2,1%.

## Список источников

1. Поставалов А.А. Продуктивность, масличность и жирнокислотный состав различных сортов ярового рапса в Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 3-13.
2. Sachan, D.S., Naimuddin, S.K., Patra, D., Subha, L., Senthilkumar, T., Chittibomma, K., Khan, N., Prasad, S.V.B. (2024). Advancements in Enhancing Oil Quality in Rapeseed and Mustard: A Comprehensive Review. *Journal of Experimental Agriculture International*, no. 5 (46), pp. 181-193. doi: 10.9734/jeai/2024/v46i52369
3. Вафина Э.Ф., Мазунина Н.И., Мильчакова А.В. Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности семян ярового рапса в условиях Среднего Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 85-90.
4. Гулидова В.А. Жирнокислотный состав масла озимого и ярового рапса в условиях Липецкой области // Агрпромышленные технологии Центральной России. 2024. № 4 (34). С. 30-35. doi: 10.24888/2541-7835-2024-34-4-30-35
5. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Сравнительная оценка сортов и гибридов рапса ярового в условиях Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2024. № 1. С. 55-60. doi: 10.31367/2079-8725-2024-90-1-55-60
6. Лебедев Д.В., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Дубровина О.А. Аграрно-экономическая эффективность выращивания подсолнечника и ярового рапса с применением гербицидов имидазолиноновой группы // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2024. № 2 (71). С. 94-101. doi: 10.31677/2072-6724-2024-71-2-94-101
7. Ломонос О.Л., Ломонос М.М. Анализ приемов увеличения производства маслосемян рапса и их экологическая составляющая // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2025. № 1. С. 67-76. doi: 10.46646/2521-683X/2025-1-67-76
8. Чебатарева 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
9. Лупова Е.И., Лебедев Д.В. Агроэкологическая оценка применения регулятора роста при возделывании ярового рапса и подсолнечника в южной части Нечерноземной зоны // АгроЭкоИнфо. 2025. № 1. doi: 10.51419/202151123
10. Manentzov, A.N., Pahl, A.M.C., Melloh, P., Martin, E.A., Leybourne, D.J. (2024). Low prevalence of secondary endosymbionts in aphids sampled from rapeseed crops in Germany. *Bulletin of Entomological Research*, no. 2 (114), pp. 254-259. doi: 10.1017/S0007485324000063
11. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Применение гуминовых и минеральных удобрений в посевах рапса ярового // International agricultural journal. 2021. № 5. С. 217-228. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10368
12. Прахова Т.Я., Четвериков Ф.П., Летучий А.В. Агроэкологическая оценка сортов рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2024. № 3. С. 47-54. doi: 10.28983/asj.y2024i3pp47-54
13. Чернышова О.О., Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н. Воздействие минеральных удобрений и микробиологического препарата на урожайность и питательность рапса ярового // АгроЗооТехника. 2025. № 1 (8). С. 1-11. doi: 10.15838/alt.2025.8.1.3
14. Ye, X., Gao, Z., Xu, K., Li, B., Ren, T., Li, X. et al. (2023). Photosynthetic plasticity aggravates the susceptibility of magnesium-deficient leaf to high light in rapeseed plants: the importance of rubisco and mesophyll conductance. *The Plant Journal*, no. 2 (117), pp. 483-497. doi: 10.1111/tj.16504



15. Бопп В.Л., Кураченко Н.Л., Халипский А.Н., Ступницкий Д.Н., Коломейцев А.В., Смольникова Я.В. Влияние микроудобрения Ультрамаг Комби для масличных на продукционный потенциал ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 10. С. 56-60. doi: 10.53859/02352451\_2021\_35\_10\_56

16. Kalantar Ahmadi, S.A., Eyni-Nargeseh, H. (2023). Foliar Application of Growth Regulators Mitigates Harmful Effects of Drought Stress and Improves Seed Yield and Oil Quality of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*, no. 6 (75), pp. 2449-2462. doi: 10.1007/s10343-023-00907-3

17. Баматов И.М., Даудов И.Л. Оценка применения стимуляторов роста и минеральных удобрений при возделывании ярового рапса // Аграрная Россия. 2025. № 4. С. 39-43. doi: 10.30906/1999-5636-2025-4-39-43

18. Поликарпов А.С., Гаспарян И.Н. Динамика разрушения инсектицидного препарата в растениях ярового рапса при применении с бором и молибденом // Плодородие. 2025. № 2 (143). С. 54-58. doi: 10.25680/S19948603.2025.143.12

19. Шлеева М.Ю. Влияние внекорневых обработок микроудобрениями на элементы структуры и урожайность рапса сорта Риф в условиях лесостепи ЦЧР // Аграрные технологии Центральной России. 2019. № 3 (13). С. 55-62. doi: 10.24888/2541-7835-2019-13-55-62

20. Засядько С.В., Кадиров С.В. Влияние листовых подкормок микроэлементами на урожайность ярового рапса в ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 4 (75). С. 20-29. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2022\_4\_20-29

21. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф. и др. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 323 с.

## References

1. Postovalov, A.A. (2024). Produktivnost', maslichnost' i zhirkokislotojny sostav razlichnykh sortov yarovogo rapasa v Kurganskoj oblasti [Productivity, oil content and fatty acid composition of different varieties of spring rape in the Kurgan region]. *Vestnik Kurganskoi GSKHA* [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy], no. 1 (49), pp. 3-13.

2. Sachan, D.S., Naimuddin, S.K., Patra, D., Subha, L., Senthilkumar, T., Chittibomma, K., Khan, N., Prasad, S.V.B. (2024). Advancements in Enhancing Oil Quality in Rapeseed and Mustard: A Comprehensive Review. *Journal of Experimental Agriculture International*, no. 5 (46), pp. 181-193. doi: 10.9734/jeai/2024/v46i52369

3. Vafina, E.H.F., Mazunina, N.I., Mil'chakova, A.V. (2021). Vliyanie mineral'nykh udobrenii na formirovanie urozhainosti semyan yarovogo rapasa v usloviyakh Srednego Predural'ya [The influence of mineral fertilizers on the formation of spring rapeseed yield in the conditions of the Middle Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 1 (87), pp. 85-90.

4. Gulidova, V.A. (2024). Zhirkokislotojny sostav masla ozimogo i yarovogo rapasa v usloviyakh Lipetskoj oblasti [Fatty acid composition of winter and spring rapeseed oil in the Lipetsk region]. *Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii* [Agro-industrial technologies of Central

Russia], no. 4 (34), pp. 30-35. doi: 10.24888/2541-7835-2024-34-4-30-35

5. Kuznetsova, G.N., Polyakova, R.S. (2024). Sravnitel'naya otsenka sortov i gibridov rapasa yarovogo v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Comparative assessment of spring rape varieties and hybrids in Western Siberia]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 1, pp. 55-60. doi: 10.31367/2079-8725-2024-90-1-55-60

6. Lebedev, D.V., Zubkova, T.V., Vinogradov, D.V., Dubrovina, O.A. (2024). Agronomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya podsolnechnika i yarovogo rapasa s primeneniem gerbitsidov imidazolinonovoi grupy [Agronomic efficiency of growing sunflower and spring rapeseed using imidazolinone herbicides]. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)* [Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)], no. 2 (71), pp. 94-101. doi: 10.31677/2072-6724-2024-71-2-94-101

7. Lomonos, O.L., Lomonos, M.M. (2025). Analiz priemov uvelicheniya proizvodstva maslosemyan rapasa i ikh ehkologicheskaya sostavlyayushchaya [Analysis of methods for increasing the production of rapeseed oilseeds and their environmental component]. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ehkologiya* [Journal of the Belarusian State University. Ecology], no. 1, pp. 67-76. doi: 10.46646/2521-683X/2025-1-67-76

8. Chebatorev, A.P., Zharkova, S.V., Chebatoreva, M.V., Shpagin, N.A. (2025). Kompleksnaya otsenka khozyaistvenno-tsennykh priznakov perspektivnykh sortov i linii yarovogo rapasa v usloviyakh yuga Zapadnoi Sibiri [Comprehensive assessment of economically valuable traits of promising varieties and lines of spring rapeseed in the conditions of the south of Western Siberia]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 1 (243), pp. 10-18. doi: 10.53083/1996-4277-2025-243-1-10-18

9. Lupova, E.I., Lebedev, D.V. (2025). Agroehkologicheskaya otsenka primeneniya regulatora rosta pri vozdel'vaniy yarovogo rapasa i podsolnechnika v yuzhnoi chasti Nechernozemnoi zony [Agroecological assessment of the use of a growth regulator in the cultivation of spring rape and sunflower in the southern part of the Non-Chernozem zone]. *AgroEhkoInfo* [AgroEcolInfo], no. 1. doi: 10.51419/202511123

10. Manentzos, A.N., Pahl, A.M.C., Mellor, P., Martin, E.A., Leybourne, D.J. (2024). Low prevalence of secondary endosymbionts in aphids sampled from rapeseed crops in Germany. *Bulletin of Entomological Research*, no. 2 (114), pp. 254-259. doi: 10.1017/S0007485324000063

11. Kuznetsova, G.N., Polyakova, R.S. (2021). Primeniye guminovykh i mineral'nykh udobrenii v posevakh rapasa yarovogo [Application of humic and mineral fertilizers in spring rape crops]. *International agricultural journal*, no. 5, pp. 217-228. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10368

12. Prakhova, T.Ya., Chetverikov, F.P., Letuchii, A.V. (2024). Agroehkologicheskaya otsenka sortov rapasa yarovogo v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Agroecological assessment of spring rape varieties in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Agarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 3, pp. 47-54. doi: 10.28983/asjy2024i3pp47-54

13. Chernyshova, O.O., Vakhrusheva, V.V., Pryadil'shchikova, E.N. (2025). Vozdeistvie mineral'nykh udobrenii i mik-

robiologicheskogo preparata na urozhainost' i pitatel'nost' rapasa yarovogo [Impact of mineral fertilizers and microbiological preparation on the yield and nutritional value of spring rape]. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and livestock technology], no. 1 (8), pp. 1-11. doi: 10.15838/alt.2025.8.1.3

14. Ye, X., Gao, Z., Xu, K., Li, B., Ren, T., Li, X. et al. (2023). Photosynthetic plasticity aggravates the susceptibility of magnesium-deficient leaf to high light in rapeseed plants: the importance of rubisco and mesophyll conductance. *The Plant Journal*, no. 2 (117), pp. 483-497. doi: 10.1111/tpj.16504

15. Bopp, V.L., Kurachenko, N.L., Khalipskii, A.N., Stupnitskii, D.N., Kolomeitsev, A.V., Smol'nikova, Ya.V. (2021). Vliyanie mikroudobreniya Ul'tramag Kombi dlya maslichnykh na produktsionnyi potentsial yarovogo rapasa v usloviyakh Krasnoyarskoj lesostepi [Influence of Ultra-mag Kombi microfertilizer for oilseeds on the production potential of spring rapeseed in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 10, pp. 56-60. doi: 10.53859/02352451\_2021\_35\_10\_56

16. Kalantar Ahmadi, S.A., Eyni-Nargeseh, H. (2023). Foliar Application of Growth Regulators Mitigates Harmful Effects of Drought Stress and Improves Seed Yield and Oil Quality of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*, no. 6 (75), pp. 2449-2462. doi: 10.1007/s10343-023-00907-3

17. Bamatov, I.M., Daudov, I.L. (2025). Otsenka primeneniya stimulyatorov rosta i mineral'nykh udobrenii pri vozdel'vaniy yarovogo rapasa [Evaluation of the use of growth stimulants and mineral fertilizers in the cultivation of spring rape]. *Agarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], no. 4, pp. 39-43. doi: 10.30906/1999-5636-2025-4-39-43

18. Polikarpov, A.S., Gasparyan, I.N. (2025). Dinamika razrusheniya insektitsidnogo preparata v rasteniyyakh yarovogo rapasa pri primeneni s borom i molibdenom [Dynamics of destruction of an insecticidal preparation in spring rape plants when used with boron and molybdenum]. *Ploodorodie* [Fertility], no. 2 (143), pp. 54-58. doi: 10.25680/S19948603.2025.143.12

19. Shleeva, M.Yu. (2019). Vliyanie vnekornevnykh obrabotok mikroudobreniyami na ehlementy struktury i urozhainost' rapasa sorta Rif v usloviyakh lesostepi TSCHR [The effect of foliar treatments with micro fertilizers on the structural elements and yield of rapeseed of the Rif variety in the conditions of the forest steppe of the Central-Chernozem District]. *Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii* [Agro-industrial technologies of Central Russia], no. 3 (13), pp. 55-62. doi: 10.24888/2541-7835-2019-13-55-62

20. Zasyad'ko, S.V., Kadyrov, S.V. (2022). Vliyanie listovykh podkormok mikroehlementami na urozhainost' yarovogo rapasa v TSCHR [The effect of leaf fertilization with trace elements on the yield of spring rapeseed in the Central-Chernozem District]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 15, no. 4 (75), pp. 20-29. doi: 10.53914/issn2071-2243\_2022\_4\_20-29

21. Lukomets, V.M., Tishkov, N.M., Baranov, V.F. i dr. (2010). Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami [Methods of conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. *Krasnodar, All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds*, 323 p.

## Информация об авторах:

**Прахова Татьяна Яковлевна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующая 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

**Саджая Алексей Гонелиевич**, аспирант, лаборатория интродукции редких масличных культур, kffs@mail.ru

## Information about the authors:

**Tatyana Ya. Prakhova**, doctor of agricultural sciences, chief researcher, head of the laboratory of 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

**Aleksey G. Sadzhaya**, graduate student, laboratory of introduction of rare oil crops, kffs@mail.ru





# ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ЛЕСОСТЕПИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.С. Магомадов<sup>1</sup>, З.П. Оказова<sup>1,2</sup>, С.А. Магомадов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

<sup>2</sup>Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

**Аннотация.** Возделывание томатов в условиях открытого грунта на современном этапе очень актуально. Это объясняется целым комплексом причин. Цель исследования — оценка возможности применения регуляторов роста растений на основе природных гуминовых веществ в целях повышения конкурентоспособности растений томатов в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики. Исследования проводились в 2025 году. Применение регулятора роста позволило значительно сократить видовое разнообразие нецелевых объектов в посадках томатов сортов Любимец Кубани и Мадлена. Растения томатов, сорт Мадлена отличаются большей чувствительностью к препаратам на основе производных гуминовых веществ. Можно сделать вывод как о внутривидовой, так и о межвидовой конкуренции в агроценозе томатов. Установлено положительное влияние на повышение конкурентоспособности предпосевной обработки семян томатов раствором регулятора роста. Отмечено сокращение разнообразия нецелевых объектов в агроценозе, что можно считать косвенным признаком повышения конкурентоспособности. На контроле без сорняков, урожайность томатов сорт Любимец Кубани — 31,00 т/га. На фоне максимальной засоренности — 17,9 т/га или 41,9%. Применение Гумат+7 позволило сократить потери урожая до 28,7% при максимальной засоренности. Потери урожая томатов, сорт Мадлена были меньшими. Урожайность на контроле — 29,00 т/га, при максимальной засоренности -17,80 т/га или 38,0%. Предпосевная обработка семян 0,1% Гумат+7 обеспечила сокращение потерь урожая до 26,0%. Следовательно, целесообразность применения регуляторов роста для предпосевной обработки семян томатов не вызывает сомнений.

**Ключевые слова:** томаты, агроценоз, регуляторы роста, нецелевые объекты, болезни, вредители, сорные растения, конкурентоспособность, урожайность, потери урожая

Original article

## APPLICATION OF GROWTH REGULATORS BASED ON HUMIC SUBSTANCES FOR CULTIVATION OF TOMATOES IN OPEN-GROUND CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CHECHEN REPUBLIC

A.S. Magomadov<sup>1</sup>, Z.P. Okazova<sup>1,2</sup>, S.A. Magomadov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia

<sup>2</sup>Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

**Abstract.** Open-field tomato cultivation is currently very important. This is due to a number of factors. The objective of the study was to evaluate the feasibility of using plant growth regulators based on natural humic substances to enhance the competitiveness of tomato plants in the forest-steppe zone of the Chechen Republic. The study was conducted in 2025. The use of a growth regulator significantly reduced the diversity of non-target species in Lyubimets Kubani and Madlena tomato varieties. Madlena tomato plants are more sensitive to humic derivative-based preparations. This suggests both intraspecific and interspecific competition in the tomato agroecosystem. Pre-sowing treatment of tomato seeds with a growth regulator solution has been shown to have a positive effect on increasing competitiveness. A reduction in the diversity of non-target species in the agroecosystem is also noted, which can be considered an indirect sign of increased competitiveness. Under weed-free control, the Lyubimets Kubani tomato variety yield is 31.00 t/ha. At maximum weed infestation, yield losses were 17.9 t/ha, or 41.9%. The use of Humate+7 reduced yield losses to 28.7% at maximum weed infestation. Yield losses for the Madlena tomato variety were lower. The yield during control was 29.00 t/ha, while at maximum weed infestation, yield was 17.80 t/ha, or 38.0%. Pre-sowing seed treatment with 0.1% Humate+7 reduced yield losses to 26.0%. Therefore, the advisability of using growth regulators for pre-sowing tomato seed treatment is clear.

**Keywords:** tomatoes, agroecosystem, growth regulators, non-target pests, diseases, pests, weeds, competitiveness, yield, yield losses

**Введение.** Возделывание томатов в условиях открытого грунта на современном этапе очень актуально. Это объясняется целым комплексом причин. Прежде всего это экономические — повышение урожайности за счет использования районированных отечественных сортов и гибридов, устойчивых к вредителям и болезням в конкретных климатических условиях. Так, для Северо-Кавказского региона подходят средне-спелые сорта, с продолжительностью вегетационного периода до 115 дней; наличие свежей продукции в течение длительного времени благодаря наличию гибридов с замедленным сроком созревания плодов и возможности их транспортировки; внедрение ресурсосберегающих технологий, в частности применение регуляторов роста. Экологические — повышение

устойчивости к неблагоприятным условиям, например, к повышенным температурам воздуха и почвы во второй половине вегетации, для чего успешно применяются биопрепараты; сокращение продолжительности вегетационного периода путем увеличения площади ассимиляционной поверхности листьев; повышение устойчивости к нецелевым объектам агроценоза, что позволит получить основную часть урожая до начала распространения инфекции. Социальные — удовлетворение потребности населения в свежих овощах, выращенных в условиях открытого грунта, томаты являются источником витаминов, органических кислот и минеральных солей; овощи, выращенные в условиях открытого грунта, отличает широкий спектр использования (как для употребления

в свежем виде, так и для консервации) и т.д.; дополнительные рабочие места в летний период [6, 10, 13].

Исходя из вышеизложенного, актуальность темы исследования не вызывает сомнений.

**Цель исследования** — оценка возможности применения регуляторов роста растений на основе природных гуминовых веществ в целях повышения конкурентоспособности растений томатов в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.

**Место, условия и методика проведения исследования.** Исследования проводились в 2025 году в Гудермесском районе. В силу производственной необходимости предшествующим был картофель. Климатические условия периода проведения исследований были близки



к среднемноголетним. Опыт заложен на основе Методических указаний по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур (1985) и Методических указаний по проведению опытов с гербицидами. Впервые в Чеченской Республике на посадках томатов в условиях открытого грунта заложен модельный полевой опыт, где степень засорённости возрастала в геометрической прогрессии. Так, на 1 варианте сорных растений не было, а на 8 их было 256 шт./м<sup>2</sup>. Численность сорных растений корректировалась каждые 2 недели путем срезаания надземной части лишних экземпляров ножницами.

**Объект исследования.** В опыте использованы отечественные среднеспелые сорта томатов, районированные в Чеченской Республике Любимец Кубани и Мадлена. В качестве регулятора роста использован препарат на основе производных гуминовых веществ Гумат+7.

Регулятор роста использовался для предпосевного замачивания семян в концентрации (0,1%) или из расчета 1 г препарата на 1 л воды.

Остальные элементы технологии возделывания томатов (сорт, предшественник, система обработки почвы, удобрения, сроки посадки, приемы ухода, защиты от нецелевых объектов) — согласно рекомендациям для лесостепной зоны Северного Кавказа [5, 6, 14].

**Результаты и их обсуждение.** Уточнен флористический состав нецелевых объектов посадок томатов в условиях открытого грунта (табл. 1, 2).

Как видно из таблицы 1, практически на всех вариантах опыта на растениях томатов сорта Любимец Кубани зафиксирована мучнистая роса, несколько ниже распространение альтернариоза и фитофтороза. Это объясняется климатическими особенностями года проведения исследований — достаточно высокая температура днем, осадки, выпадающие преимущественно в ночное время, обуславливающие повышенную влажность воздуха в утренние часы. Применение регулятора роста для предпосевной обработки семян позволило повысить конкурентоспособность растений томатов, и как следствие — сократить распространение возбудителей заболеваний.

В агроценозе томатов в период исследования получили распространение тля, белокрылка и колорадский жук, что можно объяснить неблагоприятным выбором предшественника.

При оценке флористического состава сорной растительности установлено преобладание поздних яровых сорных растений, что объясняется биологическими особенностями как исследуемой культуры, так и предшественника [2, 7, 11].

Как видно из таблицы 2, практически на всех вариантах опыта на растениях томатов сорт Мадлена также зафиксирована мучнистая роса, несколько ниже распространение фитофтороза и альтернариоза. Растения томатов данного сорта оказались более отзывчивыми на применение регулятора роста. Поражённость болезнями была значительно ниже в сравнении с сортом Любимец Кубани.

В агроценозе томатов сорта Мадлена в период исследования также получили распространение тля, белокрылка и колорадский жук. Кроме того, паутинный клещ отмечен на некоторых вариантах.

Применение регулятора роста позволило значительно сократить видовое разнообразие нецелевых объектов в посадках томатов сортов Любимец Кубани и Мадлена [12].

Следующим этапом стало определение содержания пигментов в листьях томатов. Пигменты определялись фотометрическим методом. В качестве растворителя использован 96° спирт (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, с ростом численности сорняков происходило снижение содержания пигментов в листьях растений томатов (сорт Любимец Кубани). Так, в сравнении с минимальной засорённостью, содержание пигментов на фоне 256 сорных растений на 1 м<sup>2</sup> снизилось следующим образом: хлорофилла «а» — в 1,7 раза, хлорофилла «в» — в 1,8 раза и каротина — в 1,6 раза.

Использование регулятора роста растений способствовало уменьшению интенсивности снижения содержания пигментов в листьях растений томата, сорт Любимец Кубани снижалось с ростом численности сорной растительности на 1 м<sup>2</sup>. Так, в сравнении с контролем без сорняков, содержание пигментов с ростом засорённости до 256 шт./м<sup>2</sup> снизилось в среднем в 1,5 раза.

Содержание пигментов в листьях среднеспелого сорта томата Мадлена было несколько выше в сравнении с сортом Любимец Кубани.

Так, при отсутствии сорных растений (контроль) содержание хлорофилла «а» было в 1,8 раза больше в сравнении с вариантом с максимальной засорённостью; хлорофилла «в» — в 2,6 раза и каротина — в 2,0 раза.

Применение регулятора роста природного происхождения для предпосевной обработки семян томата сорта Мадлена способствовало повышению содержания пигментов в листьях растений. Вместе с тем, в сравнении с контролем без сорняков и максимальной засорённостью (256 шт./м<sup>2</sup>), содержание хлорофилла «а» сократилось в 1,6 раза, хлорофилла «в» — в 2,3 раза и каротина — в 1,5 раза, что несколько меньше в сравнении с вариантом без применения регулятора роста.

Растения томатов, сорт Мадлена отличаются большей чувствительностью к регуляторам роста, в частности к препаратам на основе производных гуминовых веществ.

Влияние количества сорняков на 1 м<sup>2</sup> на накопление их биомассы показано в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, масса одного экземпляра сорного растения, произрастающего в посадках томата, сорт Любимец Кубани при минимальной засорённости (4 шт./м<sup>2</sup>) — 17,64 г. С ростом численности сорных растений до 256 шт./м<sup>2</sup> данный показатель снижается до 8,78 г или на 50,23%.

Таблица 1. Нецелевые объекты агроценоза томатов (сорт Любимец Кубани) в лесостепной зоне Чеченской Республики (2025г.) [1, 3, 8, 9]

Table 1. Non-target objects of the tomato agroцenosis (Favorite Kubani variety) in the forest-steppe zone of the Chechen Republic (2025) [1, 3, 8, 9]

Вредный объект	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I. <i>Blumeria graminis</i>	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	-/-	-/+	+/-
<i>Alternaria spp.</i>	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+
<i>Phytophthora</i>	-/+	+/-	+/-	+/-	-/-	+/-	-/+	+/-
<i>Aphidoidea</i>	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
II. <i>Aleyrodidae</i>	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/-	-/-	+/-
<i>Melandrium dioicum (Mill.)</i>	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	-/-
III.I <i>Plantago lanceolata (L.)</i>	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Rumex acetosa Willd.</i>	-/+	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Avena sativa (L.)</i>	-/-	-/-	-/-	+/-	+/-	+/+	+/-	-/-
III.II <i>Allópa convólulus (L.)</i>	-/-	+/-	-/-	+/-	-/+	-/+	+/-	-/-
<i>Chenopodium album (L.)</i>	-/-	-/+	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-
<i>Amaranthus retroflexus (L.)</i>	-/+	+/-	+/+	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-
<i>Echinochloa crus-galli (L.)</i>	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Ambrosia artemisiifolia (L.)</i>	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
III.III <i>Ambrosia trifida (L.)</i>	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	-/+
<i>Setaria viridis (L.)</i>	-/+	-/+	-/+	+/-	-/+	+/+	-/+	-/+
<i>Galinsóga parviflóra (L.)</i>	+/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/+
<i>Chenopodium album (L.)</i>	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+
<i>Rhaponticum repen (L.)</i>	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-
III.IV <i>Cirsium arvense (L.)</i>	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/+	+/-	-/-
<i>Cirsium arvense (L.)</i>	+/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/+	+/-	+/-
<i>Convolvulus arvensis (L.)</i>	-/+	-/+	-/+	+/-	-/-	+/-	-/-	+/-
III.V <i>Sorghum halepense (L.)</i>	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+
<i>Tussilago farfara (L.)</i>	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-

Примечание: в числителе — масса сорных растений на посадках без регулятора роста; в знаменателе — масса сорных растений на фоне регулятора роста Гумат+7. Варианты: 1 — посадки томатов, чистые от сорняков; 2 — 4 шт./м<sup>2</sup>; 3 — 8 шт./м<sup>2</sup>; 4 — 16 шт./м<sup>2</sup>; 5 — 32 шт./м<sup>2</sup>; 6 — 64 шт./м<sup>2</sup>; 7 — 128 шт./м<sup>2</sup>; 8 — 256 шт./м<sup>2</sup>. I — Болезни; II — Вредители; III. — Сорняки; III.I. — Стержнекорневые; III.IV. — Ранние яровые; III.III. — Поздние яровые; III.IV. — Корнеотпрысковые; III.V. — Корневищные.



Таблица 2. Нецелевые объекты агроценоза томатов (сорт Мадлена) в лесостепной зоне Чеченской Республики (2025г.)

Table 2. Non-target objects of tomato agroecosis (Madlena variety) in the forest-steppe zone of the Chechen Republic (2025)

Вредный объект	Варианты опыта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
I.	<i>Blumeria graminis</i>	+/-	+/+	-/+	+/-	+/+	-/-	-/+	+/-
	<i>Alternaria spp.</i>	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+
	<i>Phytophthora</i>	-/+	+/-	+/-	+/-	-/-	+/-	-/+	+/-
II.	Aphidoidea	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
	Aleyrodidae	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/-	-/-	+/-
	<i>Tetranychus urticae</i>								
III.I	<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	-/+
	<i>Plantago lanceolata</i> (L.)	+/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
	<i>Rumex acetosa</i> Willd.	-/+	+/-	+/-	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-
III.II	<i>Avena sativa</i> (L.)	-/-	-/-	-/+	+/-	+/-	-/+	+/-	+/+
	<i>Allópa convólulus</i> (L.)	-/-	+/-	+/+	+/-	-/+	-/+	+/-	-/-
	<i>Chenopodium album</i> (L.)	-/-	-/+	+/+	+/+	+/-	-/+	+/-	+/-
III.III	<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	-/+	+/-	+/+	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-/+	+/-	+/-	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.)	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-
	<i>Ambrosia trifida</i> (L.)	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	-/+
	<i>Setaria viridis</i> (L.)	-/+	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+
	<i>Galinsóga parviflóra</i> (L.)	+/-	-/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/+
III.IV	<i>Chenopodium album</i> (L.)	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+
	<i>Rhaphanticum repen</i> (L.)	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-
	<i>Cirsium arvense</i> (L.)	+/-	-/+	-/+	+/+	+/-	+/-	+/-	-/-
	<i>Cirsium arvense</i> (L.)	+/-	-/+	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-
III.V	<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	-/+	-/+	-/+	+/-	-/-	-/+	-/-	+/-
	<i>Sorghum halepense</i> (L.)	+/-	-/+	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+
	<i>Tussilago farfara</i> (L.)	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-

Примечание: в числителе — масса сорных растений на посадках без регулятора роста; в знаменателе — масса сорных растений на фоне регулятора роста Гумат+7. Варианты: 1 — посадки томатов, чистые от сорняков; 2 — 4 шт./м<sup>2</sup>; 3 — 8 шт./м<sup>2</sup>; 4 — 16 шт./м<sup>2</sup>; 5 — 32 шт./м<sup>2</sup>; 6 — 64 шт./м<sup>2</sup>; 7 — 128 шт./м<sup>2</sup>; 8 — 256 шт./м<sup>2</sup>. I — Болезни; II — Вредители; III. — Сорняки; III.I. — Стержнекорневые; III.II. — Ранние яровые; III.III. — Поздние яровые; III.IV. — Корнеотпрысковые; III.V. — Корневищные.

Таблица 3. Влияние численности сорных растений на развитие и накопление их биомассы в посадках томатов (2025 г.)

Table 3. The influence of the number of weeds on the development and accumulation of their biomass in tomato plantings (2025)

Количество сорняков в посевах, шт./м <sup>2</sup> (искусственный фон)	Масса 1 сорняка, г/шт.	Сниж. массы сорняков, %	Δ от min засор, %
<b>Сорт Любимец Кубани</b>			
4	17,64/16,00	100,00	-/-
8	16,55/15,23	93,82/95,18	6,18/4,82
16	15,48/14,89	87,75/93,06	12,25/6,94
32	14,90/14,25	84,46/89,06	15,54/10,94
64	12,60/12,00	71,42/75,00	28,58/25,00
128	10,45/9,75	59,24/60,93	40,76/39,07
256	8,78/7,90	49,77/49,37	50,23/50,63
<b>Сорт Мадлена</b>			
4	16,20/15,17	100,00	-/-
8	15,27/14,17	94,23/93,45	5,77/6,55
16	14,40/13,18	88,88/86,88	11,12/13,12
32	13,59/12,57	83,88/82,90	16,12/17,10
64	12,05/10,80	74,38/71,19	25,62/28,81
128	9,30/8,58	57,40/56,55	42,60/43,45
256	7,13/6,40	44,00/42,18	56,00/57,82

Примечание: в числителе — масса сорных растений на посадках без регулятора роста; в знаменателе — масса сорных растений на фоне регулятора роста Гумат+7.

Применение регулятора роста для предпосевной обработки семян томата позволило снизить массу одного экземпляра до 7,90 г, что составило 49,37% в сравнении с минимальной (4 шт./м<sup>2</sup>) засоренностью.

Масса одного сорного растения при минимальной засоренности в посадках томата, сорт Мадлена составила 16,20 г. При максимальной смоделированной засоренности масса снизилась до 7,13 г или на 56,00%.

Применение регулятора роста позволило снизить массу одного сорного растения до 15,17 г при минимальной засоренности и 6,40 г соответственно — при максимальной. Снижение массы одного экземпляра составило 44,00 и 42,18% соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о внутривидовой и межвидовой конкуренции в агроценозе томатов. Установлена обратная коррелятивная зависимость массы одного экземпляра сорного растения и численности сорняков на 1 м<sup>2</sup>. Снижение массы одного экземпляра сорного растения в агроценозе томатов, сорт Мадлена было более выраженным, это можно назвать преимуществом сорта в конкретных климатических условиях.

Заключительным этапом исследований стало определение потерь урожая исследуемых сортов томатов (рис. 2)

Как видно из рисунка 2, потери урожая томатов, сорт Любимец Кубани более значительны. Так, на контроле без сорняков, урожайность составила 31,00 т/га. На фоне максимальной засоренности показатель снизился до 17,9 т/га или потери урожая — 41,9%.

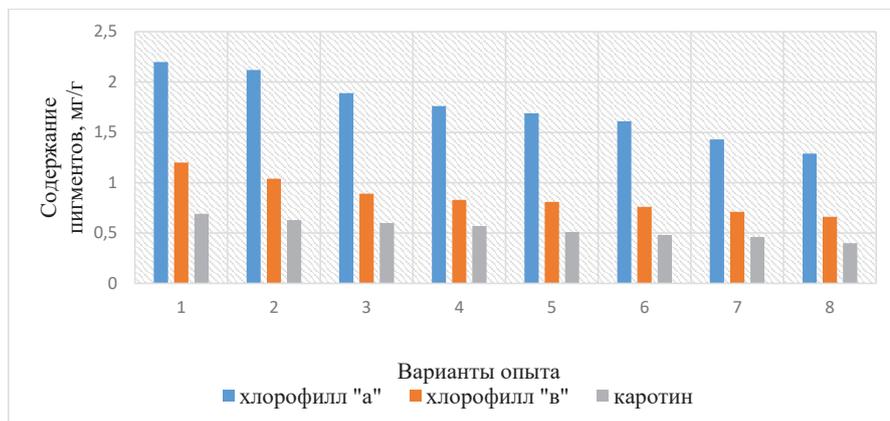
Применение Гумат+7 позволило сократить потери урожая до 28,7% (24,17 т/га) при максимальной засоренности (256 шт./м<sup>2</sup>). Урожайность томатов на контроле (без сорняков) — 33,90 т/га.

Потери урожая томатов, сорт Мадлена были меньшими. Урожайность на контроле без сорняков — 29,00 т/га, при максимальной засоренности — 17,80 т/га или потери урожая — 38,0%. Предпосевная обработка семян 0,1% Гумат+7 обеспечила сокращение потерь урожая д 26,0% (23,76 т/га).

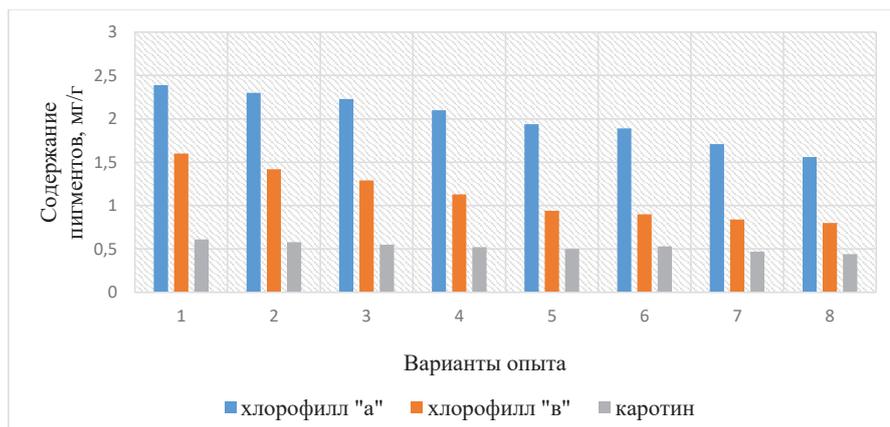
Сорт томатов Мадлена отличается большей конкурентоспособностью по отношению к сорнополевому компоненту в сравнении с сортом Любимец Кубани. Также сорт отличает большая отзывчивость к применению в технологии возделывания регуляторов роста, в частности, производных гуминовых веществ.

**Область применения результатов.** Целесообразно полученные результаты применять в совершенствовании технологии возделывания томатов в условиях открытого грунта, в части мероприятий по защите посадок от нецелевых объектов), внедрения отечественных регуляторов роста растений природного происхождения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

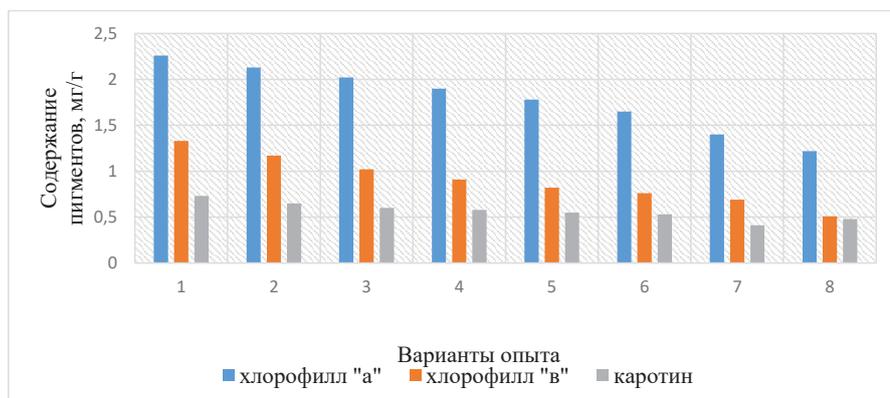
**Вывод.** В ходе проведенного исследования можно установить положительное влияние на повышение конкурентоспособности предпосевной обработки семян томатов 0,1% раствором регулятора роста на основе гуминовых веществ Гумат+7. Отмечено сокращение разнообразия нецелевых объектов в агроценозе, что можно считать косвенным признаком повышения конкурентоспособности растений томатов.



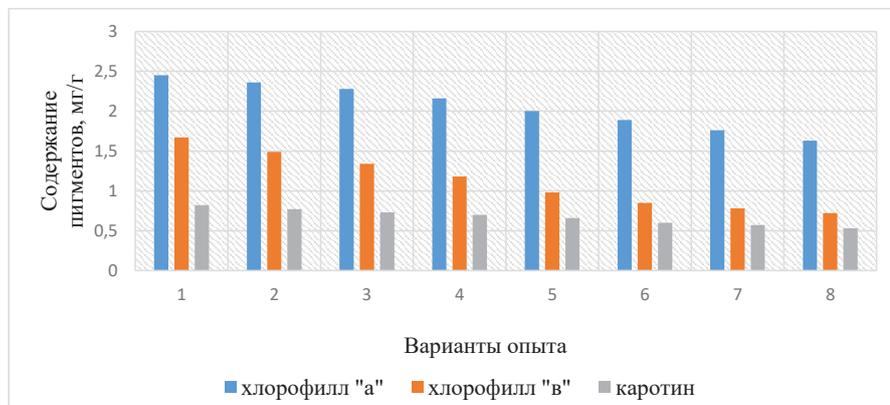
Томаты, сорт Любимец Кубани



Томаты, сорт Любимец Кубани (предпосевная обработка семян регулятором роста растений)



Томаты, сорт Мадлена



Томаты, сорт Мадлена (предпосевная обработка семян регулятором роста растений)

Варианты: 1 — 0 шт./м<sup>2</sup>; 2 — 4 шт./м<sup>2</sup>; 3 — 8 шт./м<sup>2</sup>; 4 — 16 шт./м<sup>2</sup>; 5 — 32 шт./м<sup>2</sup>; 6 — 64 шт./м<sup>2</sup>; 7 — 128 шт./м<sup>2</sup>; 8 — 256 шт./м<sup>2</sup>

Рисунок 1. Содержание пигментов в листьях томатов (мг/г) в зависимости от количества сорной растительности в посадках томатов (2025 г.)

Figure 1. Pigment content in tomato leaves (mg/g) depending on the amount of weeds in tomato plantings (2025)

Использование регулятора роста растений для предпосевной обработки семян позволило сократить потери урожая томатов исследуемых сортов. Отмечаются меньшие потери урожая среднеспелого сорта томатов Мадлена по сравнению с сортом Любимец Кубани.

Исходя из вышеизложенного, целесообразность применения регуляторов роста на основе природных гуминовых веществ Гумат+7 для предпосевной обработки семян томатов не вызывает сомнений.

**Список источников**

1. Андреева Н.В. Сорные травы и меры борьбы с ними / Н.В. Андреева, Л.В. Бобрович // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 4.
2. Батыров В.А. Эффективность гербицидов против однолетней сорной растительности на томатах / В.А. Батыров, Ш.Б. Байрамбеков, О.Г. Корнева // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 4-8.
3. Бацазова Т.М. Комплексная система защиты картофеля от сорняков, болезней и вредителей // Научная жизнь. 2023. Т. 18, № 4(130). С. 545-553.
4. Батыров В.А. Комплексное применение агротехнических и химических мер борьбы с сорной растительностью в посадках томата / В.А. Батыров, Т.С. Астарханова, Ш.Б. Байрамбеков // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2022. № 2(52). С. 12-17.
5. Кайсанова Г.Б. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность томат в условиях луговых почв Андийской области / Г.Б. Кайсанова, Б.У. Сулейменов, К.С. Комилов // Интернаука. 2021. № 26(202). С. 27-29.
6. Магомадов А.С. Разработка алгоритма создания региональных регистров агротехнологий Чеченской Республики / А.С. Магомадов, Н.Л. Адаев, А.Г. Амаева // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69, № 4(49). С. 76-83.
7. Нехорошев Д.А. Агротехнические методы борьбы с сорной растительностью / Д.А. Нехорошев, В.Е. Бердышев, Н.Д. Нехорошев, Д.Д. Нехорошев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 4(72). С. 409-417.
8. Макаева А.З. Видовой состав сорных растений посевов основных полевых культур в лесостепной зоне Чеченской Республики / А.З. Макаева, З.П. Оказова // Успехи современного естествознания. 2016. № 7. С. 70-75.
9. Оказова З.П. Флористический состав сорных растений и засоренность посевов на Северном Кавказе / З.П. Оказова, Б.Х. Жеруков // Аграрная наука. 2008. № 9. С. 31-32.
10. Саскевич П.А. Анализ и оптимизация цифровых технологий в растениеводстве / П.А. Саскевич, С.С. Камасин, Й. Тана // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 69-74.
11. Старовойтов В.И. Инновационные технологии борьбы с сорняками / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, О.С. Хутинаев, Н.Э. Шабанов // Научные труды по агрономии. 2023. № 3-4. С. 18-26.
12. Соколовская Т.В. Применение стимуляторов роста в технологии возделывания томата открытого грунта / Т.В. Соколовская, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 4(46). С. 53-62.
13. Ториков В.Е. Агротехнологические аспекты регулирования сорной растительности в полевых агрофитоценозах / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Е.Н. Вершило, В.И. Репникова // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 5(111). С. 21-28.
14. Хохлова В.И. Применение хелатных и гуминовых удобрений при выращивании томата сорта Клуша / В.И. Хохлова, Е.В. Демьяненко // Промышленность и сельское хозяйство. 2025. № 2(81). С. 28-31.



## References

1. Andreyeva, N.V., Bobrovich, L.V. (2021). *Sornyye travy i mery bor'by s nimi* [Weeds and their control measures]. *Nauka i Obrazovaniye*, vol. 4, no. 4.
2. Batyrov, V.A., Bayrambekov, SH.B., Korneva, O.G. (2021). *Effektivnost' gerbitsidov protiv odnoletney sornoy rastitel'nosti na tomatakh* [Efficiency of herbicides against annual weeds on tomatoes]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*, no. 8, pp. 4-8.
3. Batsazova, T.M. (2023). *Kompleksnaya sistema zashchity kartofelya ot sornyakov, bolezney i vreditel'ey* [A comprehensive system for protecting potatoes from weeds, diseases and pests]. *Nauchnaya zhizn'*, vol. 18, no. 4(130), pp. 545-553.
4. Batyrov, V.A., Astarkhanova, T.S., Bayrambekov, SH.B. (2022). *Kompleksnoye primeneniye agrotekhnicheskikh i khimicheskikh mer bor'by s sornoy rastitel'nost'yu v posadkakh tomata* [Integrated application of agrotechnical and chemical measures to combat weeds in tomato plantings]. *Teoreticheskiye i prikladnyye problemy agropromyshlennogo kompleksa*, no. 2(52), p. 12-17.
5. Kaysanova, G.B., Suleymenov, B.U., Komilov, K.S. (2021). *Vliyaniye guminovykh preparatov na produktivnost' tomat v usloviyakh lugovykh pochv Andzhanskoy oblasti* [The influence of humic preparations on the productivity of tomatoes in meadow soils of the Andijan region]. *Internauka*, no. 26(202), pp. 27-29.
6. Magomadov, A.S., Adayev, N.L., Amayeva, A.G. (2022). *Razrabotka algoritma sozdaniya regional'nykh registrov agrotekhnologii Chechenskoy Respubliki* [Development of an algorithm for creating regional registers of agricultural technologies in the Chechen Republic]. *Elektrotekhnologii i elektrooborudovaniye v APK*, vol. 69, no. 4(49), pp. 76-83.
7. Nekhoroshev, D.A., Berdyshev, V.YE., Nekhoroshev, N.D., Nekhoroshev, D. D. (2023). *Agrotekhnicheskiye metody bor'by s sornoy rastitel'nost'yu* [Agrotechnical methods of weed control]. *Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye*, no. 4(72), pp. 409-417.
8. Makayeva, A.Z., Okazova, Z.P. (2016). *Vidovoy sostav sornykh rasteniy posevov osnovnykh polevykh kul'tur v lesostepnoy zone Chechenskoy Respubliki* [Species composition of weeds in crops of main field crops in the forest-steppe zone of the Chechen Republic]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*, no. 7, pp. 70-75.
9. Okazova, Z.P., Zherukov, B.X. (2008). *Floristicheskiy sostav sornykh rasteniy i zasorennost' posevov na Severnom Kavkaze* [Floristic composition of weeds and weed infestation of crops in the North Caucasus]. *Floristic composition of weeds and weed infestation of crops in the North Caucasus*. *Agrarnaya nauka*, no. 9, pp. 31-32.
10. Saskevich, P.A., S.S. Kamasin, S.S., Y. Tana, Y. (2024). *Analiz i optimizatsiya tsifrovyykh tekhnologii v rasteniyevodstve* [Analysis and optimization of digital technologies in crop production]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, no. 2, pp. 69-74.
11. Starovoytov, V.I., Starovoytova, O.A., Khutiniyev, O.S., Shabanov, N. E. (2023). *Innovatsionnyye tekhnologii bor'by s sornyakami* [Innovative weed control technologies]. *Nauchnyye trudy po agronomii*, no. 3-4, pp. 18-26.
12. Sokolovskaya, T.V., Avdeyenko, A.P., Avdeyenko, S.S. (2022). *Primeneniye stimulyatorov rosta v tekhnologii voz-*

## Информация об авторах:

**Магомадов Анди Султанович**, доктор сельскохозяйственных наук, директор, Агротехнологический институт Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, [magomadov-andi@mail.ru](mailto:magomadov-andi@mail.ru)

**Оказова Зарина Петровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, Чеченский государственный педагогический университет, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, [okazarina73@mail.ru](mailto:okazarina73@mail.ru)

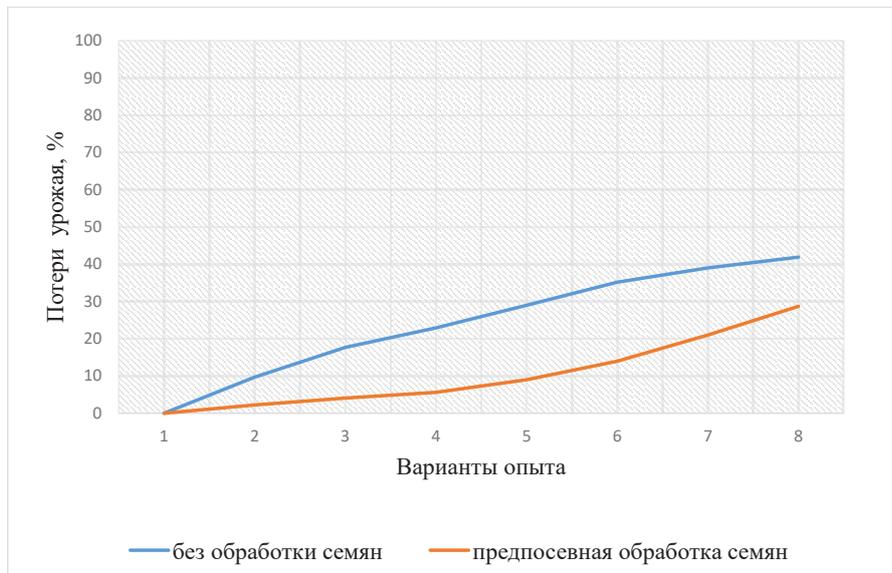
**Магомадов Сулим Андиевич**, Агротехнологический институт Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова, [magomadov-sulim@mail.ru](mailto:magomadov-sulim@mail.ru)

## Information about the authors:

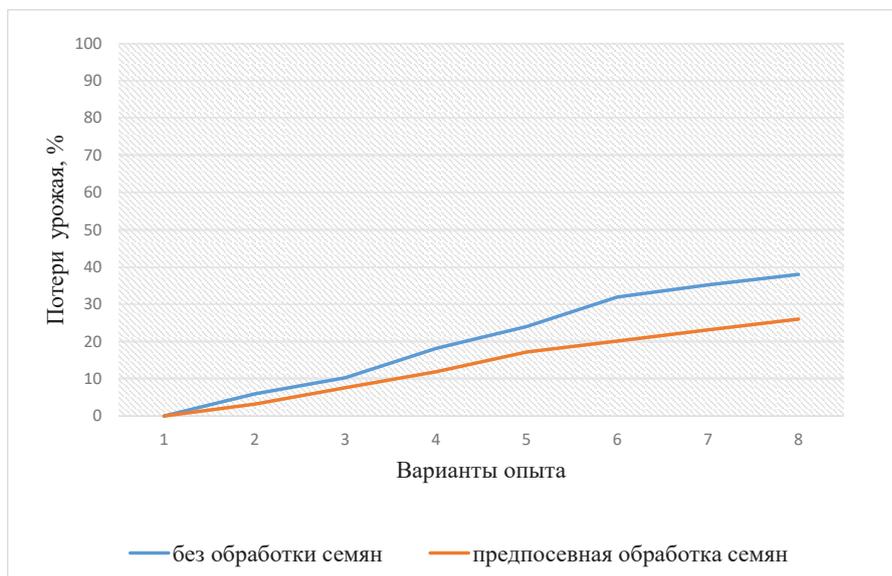
**Andi S. Magomadov**, doctor of agricultural sciences, director of the Agrotechnological Institute of the Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, [magomadov-andi@mail.ru](mailto:magomadov-andi@mail.ru)

**Zarina P. Okazova**, doctor of agricultural sciences, professor of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, [okazarina73@mail.ru](mailto:okazarina73@mail.ru)

**Sulim A. Magomadov**, Agrotechnological Institute of the Chechen State University named after A.A. Kadyrov, [magomadov-sulim@mail.ru](mailto:magomadov-sulim@mail.ru)



Любимец Кубани



Мадлена

Варианты: 1 — 0 шт./м<sup>2</sup>; 2 — 4 шт./м<sup>2</sup>; 3 — 8 шт./м<sup>2</sup>; 4 — 16 шт./м<sup>2</sup>; 5 — 32 шт./м<sup>2</sup>; 6 — 64 шт./м<sup>2</sup>; 7 — 128 шт./м<sup>2</sup>; 8 — 256 шт./м<sup>2</sup>

Рисунок 2. Потери урожая томатов зависимости от засоренности агроценоза сорняками (2025 г.)  
Figure 2. Tomato yield losses depending on the infestation of the agroecocenosis with weeds (2025)

*delyvaniya tomata otkrytogo grunta* [The use of growth stimulants in open-field tomato cultivation technology]. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 4(46), pp. 53-62.

13. Torikov, V.E., Mel'nikova, O.V., Vershilo, YE.N. Repnikova, V.I. (2025). *Agrotekhnologicheskiye aspekty regulirovaniya sornoy rastitel'nosti v polevykh agrofitotsenozakh* [Agrotech-

nological aspects of weed control in field agrophytocenoses]. *Vestnik Bryanskoy GSKHA*, no. 5(111), pp. 21-28.

14. Khokhlova, V.I., Dem'yanenko, YE.V. (2025). *Primeneniye khelatnykh i guminovykh udobreniy pri vyrashchivani tomata sorta Klusha* [The use of chelated and humic fertilizers in growing the Klusha tomato variety]. *Promyshlennost' i sel'skoye khozyaystvo*, no. 2(81), pp. 28-31.



Научная статья  
УДК 633.81/.85  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_93

## ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В НИЖНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

Е.П. Сухарева, А.В. Беликина, А.В. Солонкин

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия

**Аннотация.** Увеличение валовых сборов сельскохозяйственной продукции для решения продовольственной проблемы в мире связано с исследованиями биологических процессов в растениях, возникающих в результате воздействия факторов интенсификации сельскохозяйственного производства. Цель исследований: оценить показатели фотосинтетической активности сафлора красильного на его продуктивность в зависимости от использования микроудобрений. Исследования по влиянию микроудобрений на фотосинтетическую активность и продуктивность сафлора красильного, проводились в 2022–2024 гг. на опытном поле ФНЦ агроэкологии РАН. Объект исследований — новый сорт сафлора красильного Сашок. Технология возделывания сафлора красильного общепринятая для Нижневолжского региона. Для достижения цели исследовались микроудобрения Ультамаг Бор, Биостим Рост производства АО Шелково Агрохим. Параметры фотосинтетических показателей определялись по методике, разработанной Ничепоровичем А.А. Коэффициент использования растениями фотосинтетически активной радиации по методике Х.Г. Тооминга. Обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа. Максимальными значениями показателей фотосинтетической активности сафлора были на вариантах с микроудобрениями Ультамаг Бор 30г + Биостим Рост 30 г/10 л воды — фотосинтетический потенциал в фазу «цветение» был выше, чем у контрольного варианта на 2825,9 тыс. м<sup>2</sup> в сутки/га, потенциальная урожайность составила 1,03 т/га. Фактическая урожайность сафлора красильного сорта Сашок с применением баковой смеси микроудобрений Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г/10 л воды в варианте составила 1,08 т/га, что выше потенциальной на 0,05 т/га. Применение микроудобрений в посевах сафлора красильного способствует повышению фотосинтетической активности растений и урожайности семян. Наиболее эффективный вариант с микроудобрениями Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г/10 л воды.

**Ключевые слова:** сафлор красильный, фотосинтез, площадь листовой поверхности, урожайность, микроудобрения

**Благодарности:** Работа выполнена в рамках Государственного задания FNFE-2022-0010 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

Original article

## THE INFLUENCE OF MICRO FERTILIZERS ON THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SAFFLOWER IN THE LOWER VOLGA REGION

E.P. Sukhareva, A.V. Belikina, A.V. Solonkin

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

**Abstract.** Increasing the gross harvest of agricultural products to solve the food problem in the world is associated with studies of biological processes in plants that arise as a result of the impact of factors intensifying agricultural production. Research objective: to evaluate the indicators of photosynthetic activity of safflower on its productivity depending on the use of micronutrient fertilizers. Studies on the effect of micronutrient fertilizers on the photosynthetic activity and productivity of safflower were carried out in 2022–2024 on the experimental field of the Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences. The object of the research is a new variety of safflower Sashok. The technology of cultivating safflower is generally accepted for the Lower Volga region. To achieve the goal, the following micronutrient fertilizers were studied: Ultamag Bor, Biostim Rost Proizvodstvo AO Shchelkovo Agrokhim. The parameters of photosynthetic indicators were determined according to the method developed by A.A. Nicheporovich. The coefficient of utilization of photosynthetically active radiation by plants according to the method of H.G. Tooming. The processing of yield data was carried out by the method of dispersion analysis. The maximum values of the safflower photosynthetic activity indicators were in the variants with micro fertilizers Ultamag Bor 30 g + Biostim Rost 30 g / 10 l of water — the photosynthetic potential in the “flowering” phase was higher than in the control variant by 2825.9 thousand m<sup>2</sup> per day / ha, the potential yield was 1.03 t / ha. The actual yield of safflower of the dye variety Sashok with the use of a tank mixture of micro fertilizers Ultamag Bor 30 g + Biostim Rost 30 g / 10 l of water in the variant was 1.08 t / ha, which is higher than the potential by 0.05 t / ha. The use of micro fertilizers in safflower crops helps to increase the photosynthetic activity of plants and seed yield. The most effective option with micro fertilizers Ultamag Bor 30 g + Biostim Rost 30 g / 10 l of water.

**Keywords:** safflower, photosynthesis, leaf surface area, yield, micro fertilizers

**Acknowledgments:** the work was carried out within the framework of the State assignment FNFE-2022-0010 «Creation of new competitive forms, varieties and hybrids of cultivated, woody and shrub plants with high productivity, quality and increased resistance to adverse environmental factors, new innovative technologies in seed production and nursery production taking into account varietal characteristics and soil and climatic conditions of arid territories of the Russian Federation».

**Введение.** Увеличение продуктивности сельскохозяйственных растений для решения продовольственной проблемы в мире вызывает необходимость в исследованиях продукционных процессов, связанных с интенсификацией сельскохозяйственного производства. Продуктивность растений увеличивается в основном из-за фотосинтетических процессов в растениях, за счет чего обеспечивается их рост. Ничепорович А.А. отмечал, что 90–95%

всех веществ для формирования урожайности растений образуется в листьях [13,14]. Фотосинтез является основной деятельностью растений и главным источником их питания, в результате чего создается до 95% биомассы растений [15]. Академик А.А. Жученко писал о фотосинтезе как о наиболее важном для жизнедеятельности растений процессе, позволяющем обеспечить их организмы незаменимыми веществами и способствовать на

земле процессам жизни. [2,7,14]. Установлено, что урожайность зависит от продуктивности фотосинтеза и включает суммарную площадь листьев, которая изменяется от метеорологических условий среды произрастания и агротехнических мероприятий (ширина междурядий, норма высева семян и пр.). Причем изменение указанных выше агроприемов выращивания влияет и на длительность межфазных периодов.

Сафлор красильный, происходящий из мест с жарким и засушливым климатом, успешно выращивается в климатических условиях Нижневолжского региона, характеризующегося высокой степенью аридизации и постоянным недостатком увлажнения [20, 21, 22, 23, 24].

Для увеличения урожайности семян сафлора красильного в природно-климатических условиях Нижневолжского региона необходимо оптимальное сочетание всех технологических элементов, в том числе использование микроудобрений для максимально эффективного фотосинтетического процесса.

**Цель исследований.** Оценить показатели фотосинтетической деятельности сафлора красильного на его продуктивность в зависимости от использования микроудобрений.

**Объектом исследования** является культура сафлора красильного в посевах агроландшафтов в Нижневолжском регионе.

**Материалы и методы.** Исследования по анализу фотосинтетической активности сафлора красильного с использованием микроудобрений проводились в 2022-2024 гг. на опытном поле ФНЦ агроэкологии РАН, в Камышинском районе Волгоградской области. В исследованиях высевался сорт сафлора красильного Сашок. Опыт был заложен в соответствии с методикой полевого опыта Доспехова Б.А. [4]. Участок, с посевами расположен в сухой степи

р. Волга на высоте 130 м над уровнем моря. Климат участка резко континентальный, с максимальной летней температурой +45, зимней — до -41 С. [19]. Почва опытного участка среднесуглистая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса -1,8-2,4%, в слое 0-30 см: валового фосфора и азота 0,11 и 0,06%. Делянки с посевами располагались в трех повторностях на площади 300 м. Технология возделывания сафлора красильного общепринятая для Нижневолжского региона [1].

В качестве основной обработки почвы проводилась отвальная вспашка на глубину 20-22 см в конце августа — начале сентября. Весной — покровное боронование в два следа и предпосевная культивация. Посев — ранний, по мере наступления физической спелости почвы. При севе сафлора было внесено комплексное удобрение Нитроаммофоска из расчета 50 кг/га. Перед посевом проведено протравливание семян баковой смесью инсектицидного протравителя, фунгицида и микроудобрения: Имидор Про КС 10 г+Титул Дуо 10 г+ Биостим Стар 10 г на 10 л воды.

Наиболее рентабельный способ улучшить качество семян и увеличить их количество — использование микроудобрений. В опыте на протяжении периода исследований во второй декаде апреля высевались семена сафлора красильного по схеме (рис.1).

Внекорневая обработка растений сафлора в фазу «бутонизации», 29-30.06. (рис. 1) проводилась в вариантах опыта:

1. Микроудобрение Ультамаг Бор 30г/10 л воды;
2. Баковая смесь микроудобрений Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г на 10 л воды.
3. Контрольный вариант без обработок.

Вегетационный период сафлора в 2022-2024 годах в среднем составил 106-114 дней. Согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова и Государственного сортоиспытания были выполнены все необходимые наблюдения и учеты, заложен полевой опыт. Структура урожая определялась методом отбора и анализа снопового материала с учетных делянок, с последующим перерасчетом данных на 1 га. Потенциальная урожайность сафлора красильного рассчитана по формуле:

$$Q_{\text{ФАР}} * K_{\text{ФАР}} = U * C * 100, \text{ где} \quad (1)$$

$Q_{\text{ФАР}}$  — приход ФАР за период вегетации культуры;

$K_{\text{ФАР}}$  — коэффициент использования (КПД) ФАР;

$U$  — урожайность абсолютно сухой биомассы, кг/га;

$C$  — калорийность сухого вещества (кДж / кг сухой биомассы) [13].

Обработка статистических данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа в программе Microsoft World 8.

Параметры фотосинтетических показателей определялись по методике, разработанной и описанной Ничепоровичем А.А. [14]. Коэффициент использования растениями фотосинтетически активной радиации рассчитывался по методике Х.Г. Тооминга [13].

**Результаты исследований.** Метеорологические условия опытного участка в период вегетации сафлора и формирования семян в течение 2022-2024 гг. складывались неоднородно и имели характеристику разной степени засушливости. В 2022 году ГТК составил 0,8, 2023 г. — 0,37, 2024 г. — 0,78 [9].

В начальный период роста сафлора красильного с момента всходов площадь листьев нарастала медленно, так как в это время шло активное развитие корневой системы в глубину (рис.2).

В этот период на всходах все листья имели одинаковый размер от 2,5 до 2,8 см<sup>2</sup>. Листья, равные по площади, были во время фазы «розетка», а в фазу «бутонизация» ситуация изменилась в связи с тем, что была осуществлена внекорневая обработка посевов микроудобрениями (табл. 1).

Данными исследователей фотосинтетической активности сафлора в Среднем Поволжье установлено [17], что площадь листьев изменяется, увеличиваясь в зависимости от использования микроудобрений. Максимальные значения площади листьев сафлора с внекорневым внесением микроудобрений в посевах сафлора и у всех масличных культур в Среднем Поволжье [6, 17]. Максимальное значение листовой поверхности достигает в фазу «цветение» в нашем опыте. Из представленных данных о площади листьев сафлора сорта Сашок, можно увидеть, что наибольший показатель был в вариантах опыта с микроудобрениями Ультамаг Бор 30 г/10 л воды 356,3 тыс.м<sup>2</sup>/га и смесью микроудобрений Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л/10 л. воды 569,1 тыс.м<sup>2</sup>/га (табл. 1). Стоит заметить, что внекорневая обработка

Контроль, 25 кг/га	Норма высева 25 кг/га	Норма высева 25 кг/га
Без обработок	Микроудобрение Ультамаг Бор 30г/10 л воды	Микроудобрение Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г / 10 л воды.

Рисунок 1. Схема расположения опытных делянок применения микроудобрений при выращивании сафлора красильного

Figure 1. Layout of experimental plots for the use of micro fertilizers in growing safflower



Рисунок 2. Всходы сафлора 24-26 апреля 2024 г

Figure 2. Safflower seedlings April 24-26, 2024

Таблица 1. Площадь листьев у сорта сафлора красильного Сашок по фазам развития  
Table 1. Leaf area of the safflower variety Sashok by development phases

Варианты	Площадь листьев по фазам развития, тыс.м <sup>2</sup> /га			
	розетка	бутонизация	цветение	спелость
Контроль	222,2	356,3	271,9	212,8
Ультамаг Бор 30г/10 л воды	222,2	356,3	356,3	216,3
Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л/10 л. воды	222,2	356,3	569,1	202,4
НСР <sub>0,5</sub>	3,3	5,3	5,9	3,1



посевов сафлора увеличила ассимиляционный аппарат у растений в течение всей вегетации относительно контрольного варианта (табл.1). Все варианты с микроудобрениями развили ассимиляционный аппарат у растений больше, чем в варианте без обработки. При наступлении фазы «спелость» площадь листьев начала уменьшаться.

Значения фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности — важные значения, отражающие процесс формирования урожая (табл. 2).

Наблюдениями определено, что наиболее стабильный показатель фотосинтеза, который меньше других изменяется в зависимости от условий периода вегетации — чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). В наших наблюдениях он изменяется от 0,3 до 0,32 г/м<sup>2</sup> в сутки. Наибольший показатель ЧПФ в опыте в варианте с использованием микроудобрений в баковой смеси Ультамаг Бор 30г + Биостим Рост 30 г/л/10 л. воды, это отражено в таблице 2.

Величина фотосинтетического потенциала (ФП), изменялась в пределах от 2819,8 до 5645,7 тыс. м<sup>2</sup>. в сутки/га (табл. 2). Максимальная величина фотосинтетического потенциала была в варианте с применением в баковой смеси микроудобрений Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л 10 литров воды, что выше, чем у контрольного варианта на 2825,9 тыс. м<sup>2</sup> в сутки/га. Рост фотосинтетического потенциала произошел за счет увеличения ассимиляционного аппарата растений, вследствие применения микроудобрений.

Индекс листовой поверхности (ИЛП) был близок к оптимальным показателям растений и изменялся от 4 до 5, так как они были обеспечены влагой и питательными веществами. В посевах сафлора красильного микроудобрения увеличивали этот показатель и можно сделать вывод, что использование микроудобрений положительно влияет на пищевой режим растений сафлора красильного.

Наибольший показатель индекса листовой поверхности листа (ИЛП) в опыте был в варианте с микроудобрениями Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г/л/10 л воды — 3,77, что выше, чем у контрольного варианта на 0,72, или на 19,1%.

По литературным источникам определено, что значение КПД фотосинтеза сельскохозяйственных посевов может составлять от 0,3 до 1 [6,17,18]. В посевах сафлора КПД фотосинтеза в контрольном варианте составил 0,4, но при обработке посевов микроудобрениями значения его увеличились до 0,5 на всех вариантах опыта. Эффективная работа растений сафлора с применением микроудобрений увеличивается, КПД возрастает с 0,4 до 0,5. Показатели фотосинтетической активности сафлора в зависимости от применения микроудобрений в опыте, проведенном в Среднем Поволжье и нами, схожи. Индекс листовой продуктивности имеет в рассмотренных случаях значения, характеризующие обеспеченность посевов влагозапасами в почве и элементами минерального питания, как оптимальные для роста [17]. Важный показатель фотосинтетической активности сафлора — чистая продуктивность фотосинтеза, которая с внесением микроудобрений увеличивается от 0,3 до 0,32 до г/м<sup>2</sup> в сутки.

Полученные результаты опыта по испытанию микроудобрений были обработаны методом дисперсионного анализа и представлены в таблице 3.

Таблица 2. Показатели фотосинтетической деятельности сафлора в зависимости от применения микроудобрений

Table 2. Photosynthetic activity indicators of safflower depending on the use of micronutrients

Вариант	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> в сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сутки	Индекс листовой поверхности	КПД фотосинтеза
Контроль	2819,8	0,3	3,05	0,4
Ультамаг Бор 30г/10 л. воды	4511,6	0,31	3,57	0,5
Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л/10 л. воды	5645,7	0,32	3,77	0,5

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа урожая в испытании применения микроудобрений в посевах сафлора красильного в 2022-2024 гг.

Table 3. Results of the analysis of variance of the yield in the trial of the use of micro fertilizers in safflower crops in 2022-2024

Вариант	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)	P-Значение	F критическое
Фактор А (микроудобрения)	0,09	1	0,09	100	0,063451035	161,4476387
Фактор В (сорт сафлора)	0	1	0	0	1	161,4476387
Случайные отклонения	0,0009	1	0,0009	-	-	-

Таблица 4. Экономическая эффективность применения микроудобрений в 2022-2024 гг.

Table 4. Economic efficiency of using micro fertilizers in 2022-2024

Показатель	Ед. измерения	Контроль	Ультамаг Бор 30г/10 л/10 л воды	Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л/10 л воды
Урожайность	т/га	0,6	0,75	1,08
Цена реализации 1т	руб.	18452	18452	18452
Выручка от реализации	руб./га	11071,2	13839	19928,16
Затраты	руб./га	6525	6725	6980
Чистый доход	руб./га	4546,2	7114	12948,16
Рентабельность	%	69,7	105,8	185,5

Достоверность результатов опыта определена дисперсионным анализом. Установленная гипотеза H<sub>0</sub> для рассмотрения, что использование микроудобрений не оказывает влияние на урожайность сафлора красильного (фактор А). В результате дисперсионного анализа данных об урожае выяснили, что F<sub>крит</sub> = 161,4476387, а наблюдаемое значение фактор А в опыте F=100 и находится в области значимости наблюдаемых факторов. С вероятностью 95% гипотеза о незначимости использования микроудобрений в посевах сафлора красильного отклоняется. Результаты опыта значимы, степень влияния микроудобрений на урожайность сафлора красильного 99%. Фактор «сорт» имеет незначительное влияние 0,99%, Остальные производственные факторы в опыте с использованием микроудобрений составляют около 0,01%.

Конечным этапом в процессе фотосинтеза является получение урожайности. Потенциальная урожайность по всем вариантам опыта составила 1,03 т/га (1). Фактическая урожайность сафлора красильного сорта Сашок с применением микроудобрений по вариантам составила в контрольном варианте, без обработки микроудобрениями 0,6 т/га, а с микроудобрениями — 0,75 и 1,08 т/га (табл. 4). Самая высокая урожайность семян сафлора красильного была получена в варианте Ультамаг Бор 30 г + Биостим Рост 30 г/л/10 л воды — 1,08 т/га (табл. 4).

Более низкая урожайность семян сафлора была получена в варианте с использованием

микроудобрений Ультамаг Бор 30г/10 л воды 0,75 т/га, ниже потенциальной на 0,28 т/га. Контрольный вариант позволил получить урожайность семян сафлора 0,6 т/га, что ниже потенциальной урожайности на 0,43 т/га.

Таким образом, баковая смесь микроудобрений Ультамаг Бор 30г+Биостим Рост 30 г/л/10 л воды способствует формированию такого посева, который будет эффективно и рационально использовать в своей жизнедеятельности приход ФАР для формирования большей урожайности семян, чем в других вариантах и будет получена урожайность выше потенциальной на 0,05 т/га.

**Область применения результатов.** Полученные результаты могут использоваться для производства семян сафлора. Использование микроудобрений будет способствовать получению более высокого урожая семян. В наиболее эффективном варианте, с использованием микроудобрений Ультамаг Бор 30 г+Биостим Рост 30 г/л на 10 л воды, семян получают на 0,48 т/га больше, чем в контрольном варианте, с экономической эффективностью 185,5%.

**Заключение.** Применение микроудобрений в посевах сафлора красильного способствует повышению фотосинтетической активности растений и, как следствие, продуктивности. Наиболее эффективным был вариант с использованием микроудобрений Ультамаг Бор 30г+Биостим Рост 30 г/л/10 л воды, и получена урожайность семян сафлора 1,08 т/га, что выше урожайности в контрольном варианте на 0,48 т/га.





## Список источников

1. Беляков А.М., Солонкин А.В., Бабаян Л.А. и др. (2012). Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья. Волгоград: Рос. акад. с.-х. наук, Нижне-Волж. науч.-исследоват. ин-т сел. хоз-ва, 2012. С. 70-72.
2. Васин В.Г., Бурунов А.Н., Михалкин Н.Г. Показатели фотосинтеза ячменя и урожайность при комплексном применении удобрений и стимуляторов роста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4.
3. Горянин О.И., Обущенко С.В., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В., Пронович Л.В. Эффективность применения удобрений в засушливых условиях Поволжья // Земледелие. 2020. № 8.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
5. Дружинин В.Г., Прахова Т.Я. Фотосинтетическая деятельность сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4. С. 367-370.
6. Еськова О.В., Есков С.В. Влияние доз азотных удобрений на урожайность посевов сафлора красильного (*carthamus tinctorius*) в предгорном Крыму // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2015. № 3 (166).
7. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. С. 45-46.
8. Зайцева Н.А., Ячменева Е.В., Климова И.И., Дьяков А.С. Продуктивность сафлора красильного в различных по влагообеспеченности условиях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 143-151.
9. Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. Учёт атмосферных осадков при агрометеорологических расчётах // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 5 (71). С. 130-135.
10. Иванов В.М., Толмачёв В.В. Урожайность и качество маслосемян сафлора красильного в зависимости от технологии посева в Волгоградском Заволжье // Известия НВ АУК. 2010. № 4. С. 38-42.
11. Кулешов А.М. Урожайность сортов сафлора в условиях Волгоградской области. Научно-агрономический журнал. 2020. № 1. С. 35-38.
12. Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Крылов А.П. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность масличных культур в условиях Средневолжского региона // Нива Поволжья. 2018. № 2 (47). С. 65-69.
13. Можяев Н.И., Серикаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. Астана: Фолиант, 2013. 160 с.
14. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М., 1969. 48 с.
15. Плещакчев Ю.Н., Воронов С.И., Магомедова Д.А. Элементы технологии возделывания различных сортов сафлора красильного // Известия НВ АУК. 2020. № 3 (59). С. 19-24.
16. Прахова Т.Я. Влияние стимуляторов роста на урожайные свойства масличных культур в условиях Среднего Поволжья // МСХ. 2022. № 4.
17. Прахова Т.Я., Дружинин В.Г. Влияние микроудобрений серии Изagri на продуктивность сафлора (*Carthamus tinctorius*). Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. № 53(5). С. 31-39. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-5-4

18. Прахова Т.Я., Кшникаткина А.Н., Щанин А.А. Урожайные свойства и адаптивность сортов сафлора в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2020. № 2 (55). С. 46-51.

19. Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. Погода и климат Волгоградской области. Эд.2-й, переработанный и дополненный. Волгоград. Федеральный научный центр агроэкологии РАН. 2017. С. 81-134.

20. Солонкин, А. В. Агроэкономическая оценка влияния способов посева и норм высева семян сафлора красильного в Волгоградской области // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Т. 15, № 5. С. 187-200. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-933. EDN JTDYDD.

21. Турина Е.Л. Значение сафлора красильного (*Carthamustinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований с ним в Центральной степи Крыма (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 1 (21). С. 100-121. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.

22. Pugacheva A.M. Climatic fluctuations of dry steppes and their role in the demutation process. Arid ecosystems. 2020. № 3. 84 P. 14-22. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10102

23. Solonkin A.V., Sukhareva E.P., Belikina The Effect of Fertilizers and Growth Regulators on the Productivity of Safflower (*Carthamus tinctorius*L.) in the Dry Climate of Russia // Indian Journal of Agricultural Research. . 2024. 58(4). P. 622-626. DOI: 10.18805/IJARE.AF-868.

24. Solonkin A.V. The Effect of Fertilizers and Growth Regulators on the Productivity of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the Dry Climate of Russia // Indian Journal of Agricultural Research. 2024. Vol. 58, №. 4. P. 622-626. DOI: 10.18805/IJARE.AF-868. EDN DPKVDR.

25. Solonkin A.V., Sukhareva E.P., Belikina A.V. The Influence of Seeding Rates on Crop Infestation and Safflower Yield // Indian Journal of Agricultural Research. 58(6): 1175-1180. DOI: 10.18805/IJARE.AF-887.

## References

1. Belyakov A.M., Solonkin A.V., Babayan L.A. (2012). Regional adaptive-landscape farming system of the Lower Volga region. Volgograd: Russian Academy of Agricultural Sciences [Regional adaptive-landscape farming system of the Lower Volga region. Volgograd: Russian Academy of Agricultural Sciences, Lower Volga Research Institute of Agriculture], Lower Volga Research Institute of Agriculture.
2. Vasin V.G., Burunov A.N., Mikhalkin N.G. Burunov A.N., Mikhalkin N.G. (2021). Barley photosynthesis' indicators and crop yield with the integrated use of fertilizers and growth stimulants. *Journal of Samara State Agricultural Academy*, no. 4.
3. Goryanin O.I., Obushchenko S.V., Dzhangabaev B.Zh., Shcherbinina E.V., Pronovich L.V. (2020). Efficiency of fertilizer application in arid conditions of the Volga region. *Agriculture*, no. 8.
4. Dospikhov B.A. (1985). The methodology of the fields' experiment, Moscow, *Agropromizdat*.
5. Druzhinin V.G., Prakhova T.Ya. (2022). Photosynthetic activity of safflower with depending on the use of micro fertilizers, *International Agricultural Journal*, no. 4, p. 367-370.
6. Eskova O.V., Eskov S.V. (2015). Effect of nitrogen fertilizer doses on the yield of safflower crops (*carthamus tinctorius*) in the foothills of Crimea, *News of the agricultural science of Tavriya*, no. 3 (166).
7. Zhuchenko A.A. (2001). Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic foundations), Moscow, *RUDN University Press*, vol. 1, pp. 45-46.
8. Zaitseva N.A., Yachmeneva E.V., Klimova I.I., Dyakov A.S. (2021). Productivity of safflower in different moisture

conditions, *News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*, 2 (62), p. 143-151.

9. Zinkovskiy V.N., Zinkovskaya T.S. (2018). Accounting of atmospheric precipitation in agro-meliorative calculations, *International Research Journal*, no. 5 (71), p. 130-135.

10. Ivanov V.M., Tolmachev V.V. (2010). Yield and quality of safflower oilseeds depending on sowing technology in the Volgograd Trans-Volga region, *Izvestia nva uk*, no. 4, p. 38-42.

11. Kuleshov A.M. (2020). Yield of safflower varieties in the Volgograd region. *Scientific and agronomic journal*, no 1, p. 35-38.

12. Kshnichatkina A.N., Prakhova T.Ya., Krylov A.P. (2018). Photosynthetic activity and productivity of oil crops in the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhya*, no. 2 (47), p. 65-69.

13. Mozhaev N.I., Serikpaev N.A., Stybaev G.Zh. (2013). Programming yields of agricultural crops, *Astana, Foliant*.

14. Nichiporovich A.A. (1969). Methodical instructions for accounting and control of the most important indicators of the processes of photosynthetic activity of plants in crops, Moscow.

15. Pleskachev Yu.N., Voronov S.I., Magomedova D.A. (2020). Elements of cultivation technology of various varieties of safflower. *Izvestiya NV AUK*, no. 3 (59).

16. Prakhova T.Ya. (2022). Influence of growth stimulants on the yield properties of oilseeds in the Middle Volga region. *Moscow Agricultural University*, no. 4.

17. Prakhova T.Ya., Druzhinin V.G. (2023). Influence of Izagri series microfertilizers on the productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Influence of Izagri series microfertilizers on the productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 53 (5), p. 31-39. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-5-4.

18. Prakhova T.Ya., Kshnichatkina A.N., Shchanin A.A. (2020). Yield properties and adaptability of safflower varieties in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhye*, 2 (55), pp. 46-51.

19. Sazhin A.N., Kulik K.N., Vasiliev Yu.I. (2017). Weather and climate of the Volgograd region. Federal Scientific Center for Agro-Ecology RAS, pp. 81-134.

20. Solonkin, A. V. (2023). Agroecological assessment of the impact of sowing methods and seeding rates of safflower seeds in the Volgograd region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, vol. 15, no. 5, p. 187-200. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-933.

21. Turina E.L. (2020). The importance of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and justification of the relevance of research with it in the Central Steppe of Crimea (review). *Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science*, no. 1 (21), p. 100-121. doi: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.

22. Pugacheva A.M. (2020). Climatic fluctuations of dry steps and their role in the demutation process. *Arid ecosystem*, 3, 84, P. 14-22. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10102.

23. Solonkin, A.V., Sukhareva E.P., Belikina (2024). The Effect of Fertilizers and Growth Regulators on the Productivity of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the Dry Climate of Russia. *Indian Journal of Agricultural Research*, 58(4), p. 622-626. DOI: 10.18805/IJARE.AF-868.

24. Solonkin A.V., Sukhareva E.P., Belikina A.V. (2024). The Effect of Fertilizers and Growth Regulators on the Productivity of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the Dry Climate of Russia. *Indian Journal of Agricultural Research*, Vol. 58, no. 4, P. 622-626. DOI: 10.18805/IJARE.AF-868.

25. Solonkin A.V., Sukhareva E.P., Belikina A.V. (2024). The Influence of Seeding Rates on Crop Infestation and Safflower Yield. *Indian Journal of Agricultural Research*, 58(6): 1175-1180. DOI: 10.18805/IJARE.AF-887.

## Информация об авторах:

**Солонкин Андрей Валерьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора, руководитель селекционно-семеноводческого центра древесных и кустарниковых пород, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1576-7824>, AuthorID 822657, [solonkin-a@vfanc.ru](mailto:solonkin-a@vfanc.ru)

**Сухарева Елена Петровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1083-3650>, AuthorID 1004877, [lena.sukhareva.60@mail.ru](mailto:lena.sukhareva.60@mail.ru)

**Беликина Анна Васильевна**, научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6576-3226>, AuthorID 666862, [belikina-a@vfanc.ru](mailto:belikina-a@vfanc.ru)

## Information about the authors:

**Andrey V. Solonkin**, doctor of agricultural sciences, deputy director, head of the selection and seed center for tree and shrub species, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1576-7824>, AuthorID 822657, [solonkin-a@vfanc.ru](mailto:solonkin-a@vfanc.ru)

**Elena P. Sukhareva**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, laboratory of selection, seed production and nursery, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1083-3650>, AuthorID 1004877, [lena.sukhareva.60@mail.ru](mailto:lena.sukhareva.60@mail.ru)

**Anna V. Belikina**, researcher of the laboratory of selection, seed production and nursery, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6576-3226>, AuthorID 666862, [belikina-a@vfanc.ru](mailto:belikina-a@vfanc.ru)



Научная статья  
УДК 332.334.4  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_97

## БАЛАНС ГУМУСА КАК КЛЮЧЕВОЙ РЕГУЛЯТОР ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ РЕНТЫ ОСОБО ЦЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ИНСТРУМЕНТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИХ ДЕГРАДАЦИИ

С.И. Носов<sup>1</sup>, Т.Ю. Свинцова<sup>1</sup>, М.Е. Гинзбург<sup>2</sup>, В.В. Вершинин<sup>3</sup>, Б.Е. Бондарев<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

<sup>2</sup>ООО «ГИПРОЗЕМ-ЭКОЛОГИЯ», Москва, Россия

<sup>3</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

<sup>4</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

**Аннотация:** Современное развитие аграрного сектора Российской Федерации невозможно без обеспечения рационального использования и охраны земельных ресурсов, которые представляют собой важнейшую составляющую природно-экономического потенциала страны. Особенно актуальной в последние десятилетия становится проблема деградации сельскохозяйственных земель, включая особо ценные участки, обладающие высоким плодородием и особым значением для продовольственной безопасности государства. Масштабные процессы эрозии, засоления, переуплотнения и истощения почв приводят к сокращению продуктивности сельскохозяйственных земель, снижению доходности сельскохозяйственного производства и ухудшению экологического состояния агроландшафтов. В этой связи авторами предлагаются меры по предотвращению деградации почв (земель), базирующиеся на увеличении гумуса в пахотных почвах и обеспечении его баланса в процессе аграрного производства. Формирование баланса гумуса предлагается осуществлять на основе научно-обоснованного подбора сельскохозяйственных культур в севообороте, применения необходимых агротехнических приемов обработки почв. В частности, не расширяя посевных площадей под культуры, обладающие гумус-формирующими пожнивными остатками, авторами предлагается использовать мелиоративный севооборот с высевом в качестве сидерата под ячмень — культуру масличной редьки. Исследования, проведенные авторами по Воронежской области, показали, что по урожайности зеленой массы редьки масличная более чем в два раза превосходит люпин, горчицу белую и рожь, в благоприятных климатических условиях за 75-80 дней ее урожайность достигает 500-600 ц/га, а семенная продуктивность — 10-18 ц/га. Приведенные авторами расчеты показывают, что предлагаемый мелиоративный севооборот позволяет накапливать + 6,04 т/га гумуса в год в отличие от обычного полевого севооборота — (-0,51) т/га. Затраты на организацию и устройство мелиоративного севооборота с введением в структуру севооборота сидерата, по расчетам авторов, составят 22 500 руб./га в год, а на восстановление деградированных почв на всей территории Воронежской области, где отмечено низкое содержание гумуса потребуется 63 828 млн. руб. и 8 лет реализации авторских предложений. В работе также отмечено, что наличие гумуса и его величина не всегда является фактором или показателем качества и/или востребованности почвы или земельного участка для сельскохозяйственного производства. Отрицательную роль увеличение гумуса играет при наличии в почвах загрязняющих веществ, поэтому затраты на ликвидацию загрязнения почв следует оценивать размерами потерь в качестве и объемах производства продукции на таких землях. В целом же баланс гумуса при активном использовании почвенного плодородия для сельскохозяйственных целей может выступать в качестве ключевого регулятора дифференциальной ренты и определяет её кадастровую оценку.

**Ключевые слова:** землепользование, деградация почв, экономическое регулирование, пахотные земли, баланс гумуса, особо ценные земли, рациональное использование земель

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

Original article

## HUMUS BALANCE AS A KEY REGULATOR OF DIFFERENTIAL RENT OF PECULIARLY VALUABLE AGRICULTURAL LAND AND AN INSTRUMENT TO PREVENT ITS DEGRADATION

S.I. Nosov<sup>1</sup>, T.Yu. Svintsova<sup>1</sup>, M.E. Ginzburg<sup>2</sup>, V.V. Verшинin<sup>3</sup>, B.E. Bondarev<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<sup>2</sup>GIPROZEM-ECOLOGY LLC, Moscow, Russia

<sup>3</sup>State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

<sup>4</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Abstract:** The modern development of the agricultural sector in the Russian Federation is impossible without ensuring the rational use and protection of land resources, which are an essential component of the country's natural and economic potential. In recent decades, the issue of agricultural land degradation, including particularly valuable areas with high fertility and significance for the country's food security, has become particularly relevant. Large-scale processes of erosion, pollution, salinization, compaction, and soil depletion lead to a decrease in agricultural productivity, a reduction in agricultural profitability, and a deterioration in the ecological state of agricultural landscapes. In this regard, the authors propose measures to prevent soil (land) degradation based on increasing humus in arable soils and ensuring its balance in the process of agricultural production. The formation of humus balance is proposed to be carried out on the basis of a scientifically based selection of crops in crop rotation, the application of the necessary agrotechnical methods of soil cultivation. In particular, without expanding the area under crops that produce humus-forming stubble, the authors propose using a reclamation crop rotation with barley as a green manure crop. Research conducted by the authors in the Voronezh region showed that the yield of oil radish is more than twice that of lupine, white mustard, and rye, and in favorable climatic conditions, it reaches 500-600 kg/ha in 75-80 days, while its seed yield is 10-18 kg/ha. The calculations presented by the authors show that the proposed reclamation crop rotation allows for the accumulation of + 6.04 t/ha of humus per year, compared to the conventional field crop rotation of — (-0.51) t/ha. According to the authors' calculations, the costs of organizing and implementing a reclamation crop rotation with the introduction of a green manure crop into the crop rotation structure will amount to 22,500 rubles per year, while the restoration of degraded soils throughout the Voronezh region, where the humus content is low, will require 63,828 million rubles and 8 years of implementation of the authors' proposals. The paper also notes that the presence of humus and its quantity is not always a factor or indicator of the quality and/or demand for soil or land for agricultural production. The presence of pollutants in humus plays a negative role in increasing its quantity, so the costs of eliminating humus pollution should be assessed based on the loss in quality and production volumes on such land. In general, the balance of humus, when soil fertility is actively used for agricultural purposes, can act as a key regulator of differential rent and determine its cadastral assessment.

**Keywords:** land use, soil degradation, economic regulation, arable lands, humus balance, especially valuable lands, rational land use

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

**Введение.** Актуальность изучения проблем сохранения плодородия пахотных угодий обусловлена необходимостью совершенствования экономических механизмов, направленных на предотвращение деградации особо ценных земель, формирование эффективной государственной политики в сфере их рационального использования, а также внедрение современных инструментов экономического регулирования, способствующих сохранению почвенного плодородия. В условиях нарастающего антропогенного воздействия и глобальных климатических изменений именно экономические методы становятся ключевыми инструментами, обеспечивающими устойчивое развитие сельского хозяйства.

Существенной проблемой продуктивных земель является их деградация. В соответствии с ГОСТ 27593-88 деградация почв представляет собой снижение их плодородия, которое происходит вследствие влияния природных и антропогенных факторов. В рамках достижения национальных целей развития Российской Федерации и стремления достичь нейтрального баланса процессов деградации и восстановления земель к 2030 году считаем необходимым к этому моменту устранить или существенно снизить отрицательный баланс гумуса почв на пахотных угодьях [1].

**Материалы и методы.** Вопрос охраны и рационального использования земельных ресурсов в современной России приобретает все большую значимость, особенно когда речь идет об особо ценных сельскохозяйственных землях. Методы регулирования в сфере охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель подробно рассматривались в нашей публикации [2], где отмечалось, что деградация таких земель — это не просто экологическая проблема, но и серьезный экономический вызов, поскольку данная негативная тенденция снижает их продуктивность, наносит ущерб продовольственной безопасности и экономике сельского хозяйства.

В настоящее время принято выделять следующие основные виды деградации почв сельскохозяйственных земель, вызванные природными и антропогенными воздействиями:

- водная и ветровая эрозия, ведущие к смыванию и выветриванию плодородного слоя почвы;
- засоление и солонцевание, особенно в зонах с недостаточным естественным дренажом почв;
- переуплотнение почвы, дегумификация — ухудшение структуры, снижение содержания гумуса;
- загрязнение земель химическими веществами и токсинами, накопление в почвах тяжелых металлов и пестицидов;
- опустынивание земель в засушливых и полупустынных районах страны, когда деградация приводит к полному уничтожению их плодородия.

Среди природных причин деградации — засуха, выветривание, засоление под воздействием климатических явлений. Однако главную роль в возникновении деградации почв играют антропогенные факторы: интенсификация земледелия без обеспечения научно обоснованного устройства территории севооборотов (включая подбор культур и их чередование в севооборотах), избыточное применение удобрений и ядохимикатов, неправильный режим

орошения, урбанизация, перевод земель в иные категории, а также в отдельных случаях — чрезмерный выпас скота и др. [3].

Особую актуальность в настоящее время приобрела проблема деградации особо ценных земель, так как их использование напрямую связано с процессами интенсификации сельскохозяйственного производства. Непродуманный процесс интенсификации этих земель приводит к ускорению процессов их деградации. Уровень и характер деградации принято оценивать на основе Методических рекомендаций по выявлению деградированных и загрязненных земель, утвержденных Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 15 февраля 1995 г. [4].

В Методических рекомендациях, среди различных типов выделяют технологическую деградацию почвы. Под ней понимают ухудшение свойств почвы в результате избыточных технологических нагрузок при всех видах землепользования, разрушающих почвенный покров и ухудшающих его физическое состояние, а также агрономические характеристики почвы, приводящих к потере природно-хозяйственной значимости земель [4].

Ущерб, причиненный почве в результате антропогенного воздействия, описывается в работах О.А. Макарова [5]. При этом используется методика Й. фон Брауна, основанная на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании, что соответствует переходу от бездействия к действию [6].

В данной статье применен метод использования пожнивных посевов для оценки необходимых затрат по восстановлению деградированных почв без вывода их из интенсивного использования. Метод заключается в экономической оценке дополнительных затрат, которые необходимо осуществить для восстановления почвы, подвергшихся процессам деградации.

Выбор авторами затратного метода для оценки последствий деградации связан с тем, что благодаря именно такому методу — рассчитанные денежные затраты напрямую будут влиять на размер дифференциальной ренты этих земель, которая имеет базовое значение для экономической оценки их продуктивности. Это является принципиально важным для характеристики особо ценных земель сельскохозяйственного назначения.

**Результаты исследования.** Как известно, основным фактором кадастровой оценки земель является нормативная урожайность культур по оценочной зоне в каждом субъекте Российской Федерации и севообороте. Также необходим расчет экономической доходности для каждой выделенной почвы. В данном случае можно использовать формулу С.Г. Струмилина и показатель нормативной урожайности сельскохозяйственных культур [7].

Методика предлагаемого расчета апробирована нами на примере типичного чернозёма в Воронежской области, характеризующимся высоким плодородием и значительным распространением по территории региона.

Воронежская область располагает большими площадями высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий — 4,1 млн га, из них к особо ценным предложено отнести 3,2 млн га земель (77,6%) [8, с. 54].

Таблица 1. Основные характеристики типичного чернозёма Воронежской области  
Table 1. The main characteristics of a typical chernozem of the Voronezh region

Критерий	Почва	
	Стандарт (фонды)	Деградированная
Гумус, %	5,0	3,5
Гранулометрический состав почвы	50	45
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,10	1,15
Мощность гумусового горизонта, см	80	80
Негативные свойства почв	нет	нет
Нормативная урожайность зерновых культур, ц/га	38,7	34,4

Основные характеристики типичного чернозёма Воронежской области приведены в таблице 1.

Согласно ГОСТ Р 70229-2022 «Почвы. Качество почвы. Показатели качества почв» нормативная урожайность определяется по формуле [9]:

$$U_n = 33,2 * 1,4 * (AP/10) * K_1 K_2 K_3 K_4,$$

где:

$U_n$  — нормативная урожайность, ц/га;

33,2 — базовая нормативная урожайность, ц/га;

1,4 — поправочный коэффициент для интенсивных технологий;

АП — агроэкологический потенциал для зерновых культур (по Карманову И.И.);

$K_1$  — поправочный коэффициент на содержание гумуса в пахотном горизонте почвы, доли единиц;

$K_2$  — поправочный коэффициент на мощность гумусового горизонта, доли единиц;

$K_3$  — поправочный коэффициент на содержание частиц менее 0,01 мм в пахотном горизонте, доли единиц;

$K_4$  — поправочный коэффициент на негативные свойства почвы, доли единиц.

В соответствии с используемой методикой расчета к негативным свойствам почв относятся: эрозия, переувлажнение, засоление, солонцеватость, мощность профиля почвенного горизонта, каменность. Для проведения сравнительного анализа выполнены расчеты нормативной урожайности, применительно к стандартной и деградированной почвам.

Нормативная урожайность зерновых культур стандартной (не подверженной деградации) почвы составляет:

$$U_{\text{станд}} = 33,2 * 1,4 * (7,3/10) * 1,05 * 1,085 * 1,0 * 1,0 = 38,7 \text{ ц/га}$$

Расчеты выполнены с использованием фондовых материалов ООО «ГИПРОЗЕМ-ЭКОЛОГИЯ».

Нормативная урожайность зерновых культур деградированной почвы составляет:

$$U_{\text{дегр}} = 33,2 * 1,4 * (7,3/10) * 0,97 * 1,050 * 0,994 * 1,0 = 34,4 \text{ ц/га}$$

Расчеты выполнены по материалам агрохимического обследования деградированных почв Воронежской области.

Величина затрат на восстановление гумуса в пахотном горизонте почвы (0,30 м) определена по уровню расходов на выращивание сидератов в мелиоративном севообороте с яровым ячменем и пожнивным посевом редьки масличной через баланс органического вещества в почве.



По урожайности зеленой массы редька масличная более чем в два раза превосходит люпин, горчицу белую и рожь. В благоприятных климатических условиях за 75-80 дней ее урожайность достигает 500-600 ц/га, а семенная продуктивность — 10-18 ц/га. Характеристики мелиоративного севооборота представлены в таблице 2.

Мелиоративный севооборот позволяет накапливать +6,04 т/га гумуса в год в отличие от обычного полевого севооборота — (-0,51) т/га. Затраты на организацию и устройство мелиоративного севооборота с введением в структуру севооборота сидерата равны 22 500 рублей в год на 1 га.

Коэффициенты гумификации растительных остатков и перегноя в пахотном слое чернозема представлены в таблице 3.

Коэффициент гумификации для пожнивнокорневых остатков показывает удельный вес свежей органической массы, которая трансформируется в гумус в почве. Это значение может варьироваться в зависимости от конкретных условий: типа почвы, климата и методов выращивания. Объем пожнивнокорневых остатков для ячменя в расчетах условно принят в размере объема получаемой продукции.

Среднегодовой размер минерализации гумуса в черном пару чернозема и под посевами культур представлен в таблице 4.

Количество гумуса, которое необходимо восстановить в почве путем внесения органики, рассчитывается через изменение его содержания с использованием фондовых материалов ООО «ГИПРОЗЕМ-ЭКОЛОГИЯ» и результатов текущих агрохимических обследований. Содержание гумуса в исходном состоянии составляет 5,0% в пахотном слое 0-30 см, а в деградированной почве — 3,5%. Плотность почвы в исходном виде — 1,10 г/см<sup>3</sup>, в деградированном состоянии — 1,15 г/см<sup>3</sup>. Потери гумуса на 1 га земель за период эксплуатации составят:

$$10000 * 0,30 * 1,1 * 0,05 - 10000 * 0,30 * 1,15 * 0,035 = 44,25 \text{ т/га}$$

Следовательно, для восстановления запасов утраченного гумуса в почве в результате введения мелиоративного севооборота потребуется:

$$44,25/6,04 = 7,33 \text{ года, т.е. около 8 лет.}$$

Полученный результат можно использовать при оценке затрат на восстановление деградированных почв в регионе с использованием нормативной урожайности зерновых по фондовым материалам ООО «ГИПРОЗЕМ-ЭКОЛОГИЯ» и текущих агрохимических обследованиях, также затрат на организацию и устройство севооборота с включением в структуру посевов сидератом.

По нашим оценкам затраты на 1 га продуктивных земель составят:

$$22\,500 * 8 = 180\,000 \text{ руб./га}$$

Учеными ОАО «ЦЧОНИИГипрозем» в Воронежской области выявлено 354,6 тыс. га пашни с низким содержанием гумуса (в среднем же содержание гумуса в почвах за последние 25 лет упало на 0,17-0,35% и составляет 5,54 %) [10].

Восстановление деградированных почв на всей территории Воронежской области, где отмечено низкое содержание гумуса потребует:

$$354,6 \text{ тыс.га} * 180,0 \text{ тыс.руб./га} = 63\,828 \text{ млн руб.}$$

Рентная теория оценки затрат предполагает учёт экономической эффективности использования земли на основе проведения расчетов по

Таблица 2. Характеристики мелиоративного севооборота  
Table 2. Characteristics of reclamation crop rotation

Наименование фактора почвы	Воронежская область почва стандарт	Мелиоративный севооборот	
		ячмень	масличная редька
Культура	ячмень	ячмень	масличная редька
Урожайность, т/га	4,0	4,0	55,0
Коэффициент гумификации	0,18	0,18	0,13
Минерализация гумуса, т/га	1,23	1,23	0,60
Поступления гумуса в почву, т/га	4,0*0,18=0,72	4,0*0,18=0,72	55,0*0,13=7,15
Баланс, т/га	-0,51	-0,51	+6,55
Баланс, итого, т/га	-0,51	+6,04	

установлению величины замыкающих затрат. Под замыкающими затратами понимается предельно допустимый уровень затрат на прирост потребности в данном ресурсе за определенный промежуток времени, т.е. предельно допустимые расходы на прирост единицы продукции. Понятие категории замыкающих затрат основано на применении оптимизационных методов в оценке природных ресурсов [11]. Показателями оптимальной оценки природных ресурсов в зависимости от концептуального подхода могут являться их ценность, выраженная в средних ценах производства, в рыночных ценах или в совокупном экономическом эффекте от их использования. При применении замыкающих затрат худшие ресурсные источники (почвы) получают нулевую рентную оценку, хотя их использование экономически целесообразно.

В качестве замыкающих затрат при экономической оценке используют худшие по плодородию почвы, которые всё же используются в системе землепользования региона. Такой подход в наибольшей степени применим при вводе в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Неиспользование части земельных ресурсов региона свидетельствует о превышении на них уровня замыкающих затрат.

Замыкающие затраты — общественно-оправданная величина затрат (в конкретный период времени) на продукцию, получаемую от использования природных ресурсов, в первую очередь, земельных.

Разница между замыкающими и индивидуальными затратами на единицу природного ресурса (земли) представляет собой дифференциальную ренту, отражающую величину экономического результата, который приносит данный природный ресурс благодаря своим естественным свойствам. Критерием экономической оценки является получение наибольшего экономического результата, рассчитанного как разность между замыкающими и индивидуальными затратами в расчете на единицу ресурса (земли), который представляет собой дифференциальную ренту первого и второго порядков.

Дифференциальная рента первого порядка возникает из различия плодородия и местоположения земельных участков, а дифференциальная рента второго порядка возникает в результате разной отдачи дополнительных капиталовложений на землях разного плодородия и местоположения [12].

Кратко изложенные на конкретном примере результаты исследования показали, что наличие гумуса, его объемные показатели, а также баланс гумуса при активном использовании почвенного плодородия для сельскохозяйственного целей может выступать в качестве ключевого регулятора дифференциальной ренты и определяет кадастровую оценку земель.

Таблица 3. Коэффициенты гумификации растительных остатков [4]  
Table 3. Gumification coefficients of plant residues [4]

Культура	Коэффициент гумификации
Озимые зерновые (пшеница)	0,18
Яровые зерновые (ячмень)	0,18
Зернобобовые	0,18
Кукуруза зелёная масса	0,13
Озимая пшеница на зеленый корм	0,13
Крестоцветные (масличная редька)	0,13

Таблица 4. Среднегодовой размер минерализации гумуса в черном пару чернозема и под культурами  
Table 4. Average annual size of humus mineralization in black black steam and under crops

Сельскохозяйственная культура, пар	Размер минерализации гумуса, т/га
Черный пар	2,00
Озимая пшеница на зеленый корм	1,24
Однолетние травы, просо	1,10
Ячмень	1,23
Люцерна, эспарцет, масличная редька	0,60

Однако следует отметить, что наличие гумуса и его величина не всегда является фактором или показателем качества и/или востребованности почвы или земельного участка.

Это связано как минимум с двумя условиями. Первое — отсутствием основных условий плодородия: необходимого водного, воздушного, теплового и светового режимом и второе — наличием условий, затрудняющих использование имеющегося плодородия для сельскохозяйственного производства. В качестве такого условия может выступать загрязнение почвы (гумуса).

В случае загрязнения почвы (к примеру, тяжелыми металлами) гумус будет играть роль морской губки, впитывающей и удерживающей загрязнитель, негативно воздействующий на результаты сельскохозяйственного производства. При этом, чем выше содержание гумуса — тем больше оказываемый вред.

В таких случаях расчет дифференциальной ренты следует осуществлять с учетом 1) затрат на обеспечение гумуса недостающими условиями, формирующими плодородие почвы и 2) с учетом затрат на ликвидацию загрязнения либо оценкой потерь, связанных с использованием этих почв для производства сельскохозяйственной продукции [13, 14]. В любом случае, необходимо устанавливать размер дифференциальной ренты на каждый участок земель сельскохозяйственного назначения, так как каждый из них





обладает своей уникальной природной ценностью, а в ряде случаев может получить статус особо ценного.

**Заключение.** Современное состояние сельскохозяйственных земель и динамика его изменения, характеризующаяся нарастающими процессами деградации почвенного покрова, вызванными как природными, так и антропогенными факторами, представляет серьезную угрозу для устойчивого развития аграрного землепользования. Особую тревогу вызывает снижение показателей баланса гумуса.

Обеспечение этого баланса равноценно регулированию размера дифференциальной ренты — основного показателя ценности продуктивных земельных ресурсов.

Существуют различные агротехнические, агрохимические, агробиологические, организационно-хозяйственные, правовые и иные меры, приемы и способы добиться желаемого результата. Однако, пока мы не наблюдаем положительного результата — необходимы срочное финансирование для восстановления плодородия почв. Наибольшую тревогу вызывают особо ценные земли, потеря которых, может катастрофически сказаться в ближайшие годы на всем аграрном производстве.

Как показали наши исследования, наиболее остро эта проблема проявляется в Центрально-Чернозёмном районе (Воронежская область), где значительная часть сельхозугодий нуждается в восстановлении. Затраты на восстановление плодородия особо ценных земель могут быть оценены с использованием предложенного в данной публикации методического подхода и в соответствии с приведенными расчетами в целом по Воронежской области составляют 63,8 млрд руб.

#### Список источников

1. Деградация почв. [Электронный ресурс] Большая российская энциклопедия: официальный сайт. Режим доступа: <http://bigenc.ru/c/degradatsiia-pochv-61b7e8> (дата обращения 25.10.2025).
2. Носов С.И., Свинцова Т.Ю., Бондарев Б.Е., Вершинин В.В., Швецов А.В. Методы регулирования в сфере и охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель, в том числе пригородных территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. том 68, № 3 (405), С. 278-283. DOI: 10.55186/25876740\_2025\_68\_3\_278.

#### Информация об авторах:

**Носов Сергей Иванович**, доктор экономических наук, профессор, профессор базовой кафедры Управление проектами и программами Капитал Групп, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, [nosov.si@rea.ru](mailto:nosov.si@rea.ru)

**Свинцова Татьяна Юрьевна**, кандидат экономических наук, старший преподаватель базовой кафедры Управление проектами и программами Капитал Групп, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8240-3548>, [svintsova.ty@rea.ru](mailto:svintsova.ty@rea.ru)

**Гинзбург Михаил Евгеньевич**, кандидат биологических наук, генеральный директор ООО «ГИПРОЗЕМ-ЭКОЛОГИЯ», ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-2637-2504>, [m.e.ginzburg@mail.ru](mailto:m.e.ginzburg@mail.ru)

**Вершинин Валентин Валентинович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, [v.vershinin.v@mail.ru](mailto:v.vershinin.v@mail.ru)

**Бондарев Борис Евгеньевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент Агроинженерного департамента, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, [zocenka@mail.ru](mailto:zocenka@mail.ru)

#### Information about authors:

**Sergey I. Nosov**, doctor of economic sciences, professor, professor of Project and Program Management Joint Department with Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, [nosov.si@rea.ru](mailto:nosov.si@rea.ru)

**Tatyana Yu. Svintsova**, candidate of economic sciences, senior lecturer of Project and Program Management Joint Department with Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8240-3548>, [svintsova.ty@rea.ru](mailto:svintsova.ty@rea.ru)

**Mikhail E. Ginzburg**, candidate of biology sciences, ceo of GIPROZEM-ECOLOG Y LLC, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-2637-2504>, [m.e.ginzburg@mail.ru](mailto:m.e.ginzburg@mail.ru)

**Valentin V. Vershinin**, doctor of economic sciences, professor, professor head of the department of soil science, ecology and nature management, State University of Land Use Planning. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, [v.vershinin.v@mail.ru](mailto:v.vershinin.v@mail.ru).

**Boris E. Bondarev**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of Agricultural Engineering Department, Peoples' Friendship University of Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, [zocenka@mail.ru](mailto:zocenka@mail.ru)

3. Система применения удобрений: учеб. пособие / В.В. Лапа [и др.]. Гродно: ГГАУ, 2011. С. 167-168.

4. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель / А.С. Яковлев, В.Н. Шептухов, Ю.М. Матвеева, Т.В. Решетина, Е.В. Каплунова, А.Д. Фокин, Н.П. Сорокина, В.С. Горбатов, С.И. Решетников, О.А. Макаров // Сборник нормативных актов «Охрана почв». М.: РЭФИА, 1996. С. 174-198.

5. Апробация методики эколого-экономической оценки деградации земель / О.А. Макаров, А.С. Строков, Е.В. Цветнов [и др.] // Агротехнический вестник. 2017. № 3. С. 55-59.

6. Joachim von Braun, Nicolas Gerber, Alisher Mirzabaev, Ephraim Nkonya The Economics of Land Degradation // ZEF Working Paper. — 2013. — № 109, Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2237977> (дата обращения 18.10.2025).

7. Струмилин С.Г. Статистика. М.: Государственное статистическое издательство, 1956. 573 с.

8. Особо ценные земли Российской Федерации. Европейская часть России: монография / под ред. В.И. Ресина, С.И. Носова, Б.Е. Бондарева. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2023. 328 с.

9. ГОСТ Р 70229-2022 «Почвы. Качество почвы. Показатели качества почв». Издание официальное. М.: Российский институт стандартизации, 2022. 26 с.

10. Чеботарев П.М. Земли сельскохозяйственного назначения и их использование в условиях деградации: на примере Воронежской области / диссертация на соискание ученой степени кандидата географ. наук. Воронеж, 2012. 160 с.

11. Гофман К.Г., Гусев А.А., Мудрецов А.Ф. Определенные замыкающих затрат на продукцию природоэксплуатирующих отраслей // Экономика и математические методы. 1975. Т. 11, вып. 4. С. 31.

12. Садыков И.А., Родина Г.Ф., Носов С.И. Методика учета эффективности дополнительных затрат и местоположения хозяйств при экономической оценке земли. М.: ВНИЭСХ, 1989. 32 с.

13. Вершинин В.В. Теоретические положения землеустройства загрязненных территорий (Монография). Волгоград: Станица-2, 2003. 179 с.

14. Вершинин В.В. Землеустроительные работы на загрязненных территориях (Монография). Волгоград: Станица-2, 2004. 204 с.

#### References

1. *Degradatsiya pochv*. Bol'shaya rossijskaya ehnciklopediya: oficial'ny'j sajt [The Great Russian Encyclopedia: official website]. URL: <http://bigenc.ru/c/degradatsiia-pochv-61b7e8> (accessed 25.10.2025).

2. Nosov S.I., Svintsova T.Yu., Bondarev B.E., Vershinin V.V. & Shvecov A.V. (2025). *Metody regulirovaniya v sfere i ohrany' i racional' nogo ispol' zovaniya osobo cenny' x sel' skhoz'ojstvenny' x zemel' , v tom chisle prigorodny' x territorij* [Methods of regulation in the field of protection and rational

use of especially valuable agricultural lands, including suburban areas]. *Mezhdunarodnyj sel'skokhoz'ojstvennyj zhurnal*, vol. 68, no. 3 (405), pp. 278-283. DOI: 10.55186/25876740\_2025\_68\_3\_278.

3. Lapa V.V. et al. (2011). *Sistema primeneniya udobrenij: uchebnoe posobie* [Fertilizer application system: a training manual]. Grodno, GGAU, pp. 167-168.

4. Yakovlev A.S., Sheptukov V.N., Matveeva Yu.M., Reshetina T.V., Kaplunova E.V., Fokin A.D. et al. (1996). *Metodicheskie rekomendatsii po vyavleniyu degradirovanny' x i zagryaznenny' x zemel'* [Methodological recommendations for the identification of degraded and polluted lands]. *Sbornik normativny' x aktov «Oxrana pochv»*, pp. 174-198.

5. Makarov O.A., Strokov A.S., Czvetnov E.V. et al. (2017). *Aprobatsiya metodiki e' kologo-e' konomicheskoy ocenki degradatsii zemel'* [The testing of the environmental and economic assessment of land degradation]. *Agroximicheskij vestnik*, no. 3, pp. 55-59.

6. Joachim von Braun, Nicolas Gerber, Alisher Mirzabaev, Ephraim Nkonya, (2013). *The Economics of Land Degradation*. ZEF Working Paper No. 109, URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2237977> (accessed 18.10.2025). [

7. Strumilin S.G. (1956). *Statistika*. [Statistics]. Moskva, Gosudarstvennoe statisticheskoe izdatel' stvo, 573 p.

8. Alakoz V.V., Bondarev B.E., Nosov S.I. et al. (2023). *Oso-bo tsennye zemli Rossijskoi Federatsii. Evropejskaya chast' Rossii* [Especially valuable lands of the Russian Federation. The European part of Russia]. Moskva, FGBOU VO «REU im. G.V. Plekhanova», 328 p.

9. ГОСТ R 70229-2022 «Pochvy'. Kachestvo pochvy'. Pokazateli kachestva pochv». *Izdanie oficial' noe*, 2022, 26 p. [in Russian].

10. Chebotarev P.M. (2012). *Zemli sel' skhoz'ojstvennogo naznacheniya i ix ispol' zovanie v usloviyax degradatsii: na primere Voronezhskoj oblasti* [Agricultural lands and their use in conditions of degradation: the example of the Voronezh Region], Candidate's thesis, Voronezh, 160 p. [in Russian].

11. Gofman K.G., Gusev A.A., Mudrecov A.F. (1975). *Opredelenie zamy' kayushhix zatrat na produkciju prirodnoe' kspuliatiruyushhix otraslej* [Determination of closing costs for products of nature-exploiting industries]. *E' konomika i matematicheskie metody* , vol. 11, issue 4, pp. 31.

12. Sadykov I.A., Rodina G.F., Nosov S.I. (1989). *Metodika ucheta e' ffektivnosti dopolnitel' ny' x zatrat i mestopolozheniya hoz'yajstv pri e' konomicheskoy ocenke zemli* [The methodology of accounting for the effectiveness of additional costs and the location of farms in the economic assessment of land], Moskva, VNI' SX, 32 p.

13. Vershinin V.V. (2003). *Teoreticheskie polozheniya zemleustrojstva zagryaznenny' x territorij* (Monografiya) [Theoretical Provisions of Land Use Planning of Polluted Territories (Monograph)], Volgograd, Stanitsa-2, 179 p.

14. Vershinin V.V. (2004). *Zemleustrojitel' ny' e' raboty' na zagryaznenny' x territoriyax* (Monografiya). [Land Use Planning Works in Polluted Territories (Monograph)], Volgograd, Stanitsa-2, 204 p.



Научная статья

УДК 630.1

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_101

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА И ОПИЛОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ КАШТАНА КОНСКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЯЛОК-КАТКОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ СЕМЯН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

С.В. Суслов<sup>1</sup>, А.П. Климов<sup>1</sup>, А.Г. Безбородов<sup>2</sup>, Ю.Г. Безбородов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, Москва, Россия

<sup>3</sup>Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье изложены результаты опытно-производственных исследований, которые проводятся с 2023 года на базе Дмитровского лесного питомника при использовании субстрата из опилок, торфа и смеси торфа и опилок. При посеве семян каштана конского они подвергались кратковременной обработке магнитным полем на специальной установке, изготовленной авторами на специальном стенде. Посев сеянцев каштана конского был проведен с использованием сеялки СЖП-4 с последующим прикатыванием почвы. Авторами предлагается новая классификация мульчирования почвы. Выявлена динамика питательных элементов за весь трехлетний период выращивания сеянцев каштана конского, которая показала, что в вариантах использования опилок, торфа и почвенной смеси наблюдается отсутствие питательных элементов в начале исследования и их наличие в конце периода исследования. Использование почвенной смеси благоприятно повлияло и создало наилучшие условия для повышения плодородия почв, о чем свидетельствует наличие дождевых червей в почвенной смеси. Полученные водно-физические свойства почвы позволили выявить наилучшие ее свойства и данные фенологических исследований подтвердили наилучшее развитие сеянцев каштана конского: смесь опилок и торфа в соотношении 40 на 60%. Проведенные исследования показали эффективность использования почвенной смеси и предварительную обработку постоянным магнитным полем семени каштана конского.

**Ключевые слова:** сеянцы каштана конского, мульча, классификация мульчи, субстрат, динамика азота, фосфора и калия, водно-физические свойства почвенных смесей

## FEATURES OF USING PEAT AND SAWDUST IN GROWING HORSE CHESTNUT SEEDLINGS USING ROLLER SEEDERS WITH PRE-TREATMENT OF SEEDS IN A MAGNETIC FIELD

S.V. Suslov<sup>1</sup>, A.P. Klimov<sup>1</sup>, Yu.G. Bezborodov<sup>2</sup>, A.G. Bezborodov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian Academy of Personnel Support for the Agroindustrial Complex, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

**Abstract.** This article presents the results of pilot plant research conducted since 2023 at the Dmitrov Forest Nursery using a substrate of sawdust, peat, and a mixture of peat and sawdust. When sowing horse chestnut seeds, they were briefly treated with a magnetic field using a special setup built by the authors on a special stand. Horse chestnut seedlings were sown using an SZhP-4 seeder, followed by soil compaction. The authors propose a new classification of soil mulching. The dynamics of nutrient levels over the entire three-year period of growing horse chestnut seedlings revealed that the sawdust, peat, and soil mixture variants showed a lack of nutrients at the beginning of the study and their presence at the end of the study period. The use of the soil mixture had a beneficial effect and created the best conditions for increasing soil fertility, as evidenced by the presence of earthworms in the soil mixture. The obtained hydrophysical soil properties revealed the best properties, and phenological data confirmed the best development of horse chestnut seedlings: a mixture of sawdust and peat in a ratio of 40 to 60%. The conducted studies demonstrated the effectiveness of using a soil mixture and pre-treatment of horse chestnut seeds with a constant magnetic field.

**Keywords:** horse chestnut seedlings, mulch, mulch classification, substrate, nitrogen, phosphorus and potassium dynamics, water-physical properties of soil mixtures

**Введение.** Общеизвестно, что мульчирование — это поверхностное покрытие почвы мульчей (органическим или неорганическим материалом) для ее защиты и улучшения свойств.

Мульчирование часто используется на орошаемых землях в борьбе с ирригационной эрозией и способствует повышению плодородия почв и получения качественного урожая орошаемых культур. [3] Кроме того при территориальном планировании на оросительных системах мульчирование рекомендуется ис-

пользовать наряду с новыми агрономическими приемами — совмещенные посевы, промежуточные культуры, плоскорезная обработка почвы и др. [1]

В тепличных хозяйствах широко используется субстрат — специальная смесь, используемая вместо обычного грунта.

Анализ использования мульчи и субстрата в сельском хозяйстве показал, что:

— мульча используется более широко в сельском хозяйстве, чем субстрат, так как суб-

страт используется в основном в тепличном хозяйстве и не используется в открытом грунте;

— использование субстрата вне тепличных хозяйств экономически нецелесообразно и дорого в связи с чем его используют в тепличных хозяйствах.

Углубленный анализ практического использования мульчи в сельском хозяйстве выявил необходимость разработки и классификации ее использования. Разработанная и предлагаемая



нами классификация использования мульчи в растениеводстве предполагает наличие трех видов:

Первая группа — использование мульчи в классическом виде толщиной мульчи до 1 см;

Вторая группа — использование мульчи из разных компонентов толщиной до 5 см;

Третья группа — использование мульчи из смеси до 15 см.

При этом нами предлагаются наличие в каждой группе три подгруппы:

– сплошная мульча, ленточная мульча (вдоль ряда растений или поперек);

– ленточная мульча (вдоль ряда растений или поперек ряда растений);

– прерывистая мульча.

Анализ предлагаемой нами классификации использования мульчи показывает перспективность третьей группы, а именно: использования мульчи глубиной до 15 см и ленточное ее использование.

В настоящее время в связи с глобальным изменением климата часто наблюдаются ливневые дожди, которые смывают верхний слой почвы, то есть наблюдается водная эрозия и вымывание питательных элементов в грунтовые воды.

Кроме того, на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах ежемесячная культивация борозд в вегетационный период на посевах лесных саженцев не дает должных результатов в связи с тем, что ливневые дожди уплотняют и смывают верхний плодородный слой почвы.

Укрупненный анализ практики выращивания сеянцев каштана конского показал, что наблюдаются такие же отрицательные явления, как и при выращивании сеянцев лесных культур, выявленные нами ранее, а именно: повышенная густота их посевов и чрезмерное внесение минеральных удобрений. [3]

Общемировой тенденцией является отказ от технологий возделывания культур, основанных на рыхлении почвы. В качестве мульчи предлагается использовать лиственный опад растений. При этом авторами обзора предлагается проводить исследования в различных природных зонах России с применением длительных полевых опытов и рекомендуется выращивать культуры, которые формируют большую массу. [5]

В исследованиях Чулковой В.В. отмечается, что для составления почвенных смесей применяют следующие виды садовых земель: дерновую, перегнойную, листовую, торфяную, а также рекомендовано использовать на практике готовые почвенные смеси для конкретных растений. [6]

Исследования Ф.Г. Бакирова, Д.Г. Полякова, И.В. Васильева по накоплению и сохранению влаги почвенной и соломенной мульчей по определению и выявлению водоудерживающей способности соломенной и рыхлой почвенной мульчи выявили, что вышеуказанная мульча перехватывает атмосферные осадки, при этом соломенная мульча независимо от ее мощности слоя накапливает на 7% влаги больше, чем почвенная, а ее влагосберегающий эффект в первой половине лета составляет 39% при толщине 3-4 см и 48% при 7-8 см. По мнению авторов вышеуказанного исследования, оптимальный баланс между усвоением осадков и удержанием влаги в почве повышает влагообеспеченность яровых зерновых культур. Так толщина мульчи менее 4 см лучше пропускает воду, но не компенсирует большие ее потери на испарение. [7]

В исследованиях Звягиной А.С. и др. установили, что в тепличных хозяйствах Краснодарского края высокая всхожесть овощных культур достигается при использовании почвенной



Рисунок 1. Экспериментальная установка по обработке семени каштана конского постоянным магнитным полем

Figure 1. Experimental setup for treating horse chestnut seeds with a constant magnetic field



Рисунок 2. Общий вид первого и второго вариантов опытов

Figure 2. General view of the first and second variants of experiments



Рисунок 3. Общий вид третьего и четвертого вариантов опытов

Figure 3. General view of the third and fourth variants of experiments



смеси «БИОгрунт «Экофлор» и «Живая земля». При этом почвенная смесь «Живая земля» состоит из следующих компонентов: верховой торф, перлит, речной песок, минеральные удобрения, с кислотностью 6.0, биогрунт включал в себя дополнительно экстракт сапрофеля, гумат «Сахалинский», доломитовую муку, агроперлит, с кислотностью 7.0. [8]

В исследованиях Лысикова А.Б. выполнена оценка качества пакетированных органических субстратов на торфяной основе, которая показала, что полная гарантия их применимости для целей выращивания растительного материала отсутствует. Образцы органического субстрата («Morris Green», «Terra Vita», «Земля для ваших любимых растений», «Добрый помощник») оказались наиболее подходящими для выращивания растений и проращивания семян. [9] В исследованиях, проведенных Графовой Е.О. и др. сделан вывод о том, что субстраты, полученные при свежем и длительном сроках хранения древесных отходов, можно использовать для выращивания сеянцев в питомниках и повышения плодородия лесных почв при лесовосстановлении и для рекультивации нарушенных земель. [10]

Углубленный литературный обзор показал, что отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по мульчированию почвы субстратом и обоснованию его компонентов, что актуализировало проблему особенностей выращивания сеянцев каштана конского.

**Методы исследования.** В данной работе были использованы следующие методы: методы анализа, систематизации, сравнения и обобщения, а также использована методика полевого опыта по Б.А. Доспехову.

**Экспериментальная база.** Исследование по использованию опилок и торфа при выращивании сеянцев каштана конского проводилось с 2023 по 2025 годы на территории Дмитровского лесного питомника Московской области.

При посеве семя каштана конского прошли предварительную обработку постоянным магнитным полем на экспериментальной установке собственной конструкции в постоянном магнитном поле равным 0,15 T<sub>i</sub>. Обработку провели непосредственно перед посевом (рис. 1).

Данная обработка непосредственно перед посевом позволила добиться максимальной всхожести семенного материала.

Опытно-производственные исследования были проведены с использованием сеялки СЖП-4 с последующим прикатыванием почвы, так как в виде мульчи использовались опилки, торф и смесь опилок с торфом, характеризующиеся легкостью своего веса и рыхлостью.

Исследования включали в себя четыре варианта: первый вариант — выращивание каштана конского на почвах по традиционной технологии без использования мульчи; второй вариант — выращивание сеянцев каштана конского в мульче из опилок, засыпанных в борозду на глубину 15 см; третий вариант — выращивание сеянцев каштана конского на мульче из торфа на глубину 15 см; четвертый вариант — выращивание сеянцев каштана конского из мульчи, составляющего 40% опилок и 60% торфа.

Необходимо отметить, что во всех четырех вариантах при выращивании сеянцев каштана конского ежегодно вносились следующие нормы минеральных удобрений: аммиачная селитра 100 кг/га; азофоска 90 кг/га; карбомид 15 кг/га, калийные удобрения 130 кг/га.

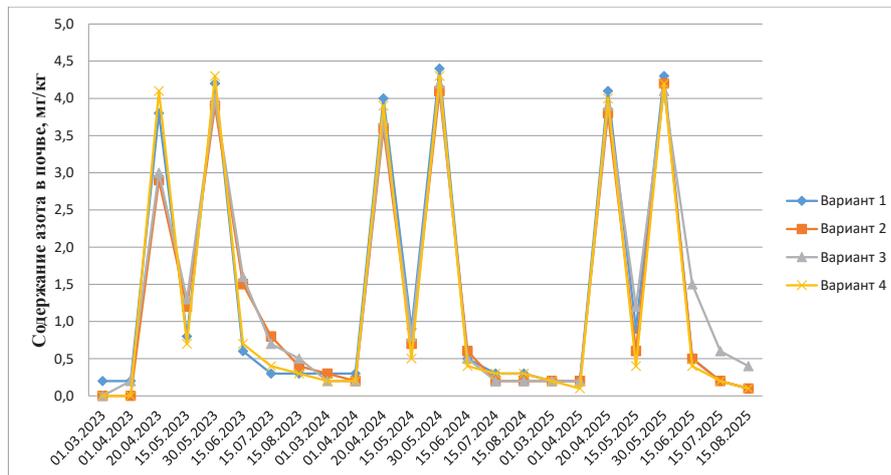


Рисунок 4. Диаграмма зависимости содержания азота в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4  
Figure 4. Diagram of the dependence of nitrogen content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4

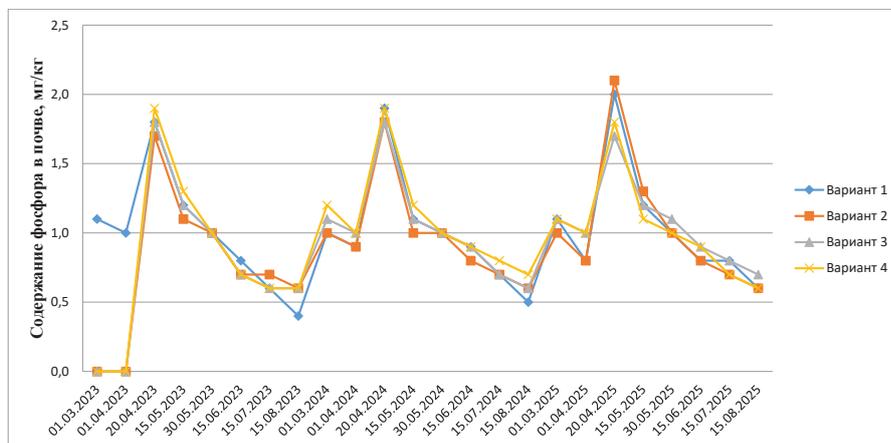


Рисунок 5. Диаграмма зависимости содержания фосфора в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4  
Figure 5. Diagram of the dependence of phosphorus content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4

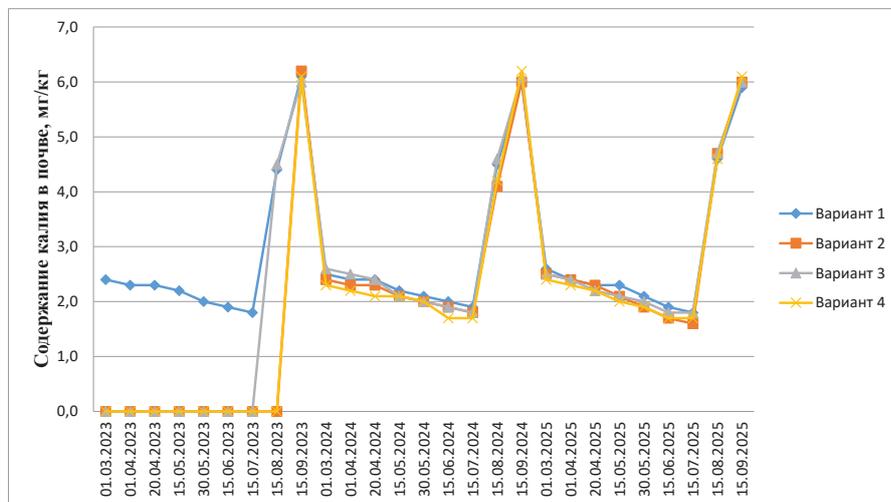


Рисунок 6. Диаграмма зависимости содержания калия в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4  
Figure 6. Diagram of the dependence of potassium content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4



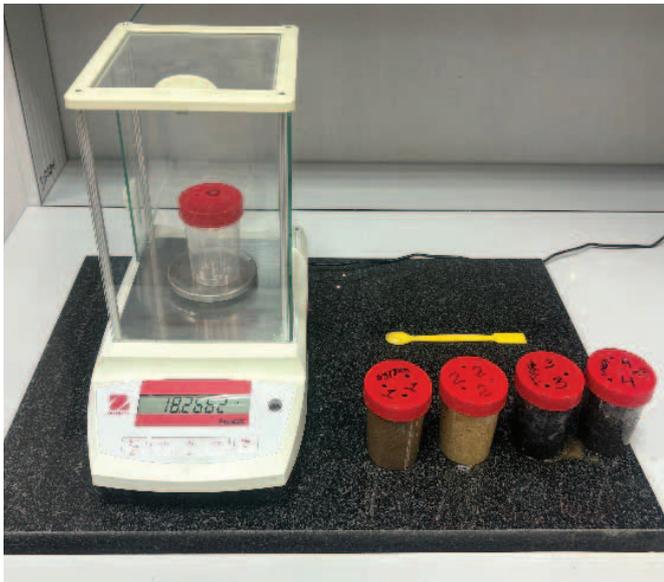


Рисунок 7. Лабораторные исследования образцов почвы  
Figure 7. Laboratory studies of soil samples

Таблица 1. Водно-физические свойства производственных исследований почвенных смесей по вариантам (в верхнем 15 см слое)  
Table 1. Water-physical properties of soil mixtures опытно-according to experimental research variants (in the upper 15 cm layer)

№№ п/п	Показатели	Варианты			
		1	2	3	4
1.	Водопроницаемость, м/сут	0,6/0,5	0,8/2,7	2,4/3,8	2,6/4,0
2.	Полная полевая влагоемкость	30/25	65/50	80/70	70/65
3.	Рн (моль /л)	7,0/7,0	6,9/6,8	6,8/7,0	6,6/7,0
4.	Плотность (т/м <sup>3</sup> )	1100/1650	120/250	180/240	120/210

Примечание: в числителе указано значение на начало вегетации 2023 года; в знаменателе указано значение на конец вегетации 2025 года.

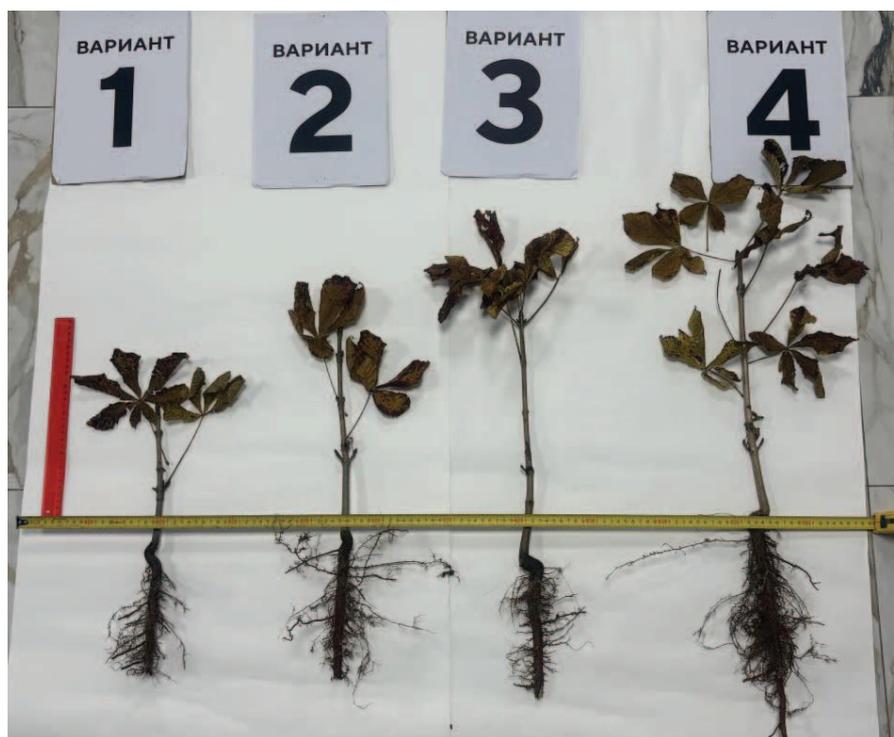


Рисунок 8. Общий вид сеянцев каштанов, выращенных в разных вариантах трехлетнего возраста (корневая система и верхняя часть сеянцев)  
Figure 8. General view of chestnut seedlings grown in different variants at three years of age (root system and upper part of seedlings)

Площадь каждого варианта 150 кв. м. Почвы дерново-подзолистые тяжелосуглинистые. Грунтовые воды глубокого залегания. Фотографии вышеуказанных четырех вариантов производственных исследований представлены на рисунках 2 и 3.

**Результаты и обсуждение.** Трёхлетние научно-производственные исследования показали эффективность использования мульчи, особенно субстрата. Нами была выявлена динамика зависимости содержания азота, фосфора и калия от их внесения по годам опытно-производственных исследований (рис. 4, 5, 6).

Анализ динамики зависимости содержания азота от норм его внесения показывает тесную зависимость его усвоения сеянцами от норм его внесения. Такая же зависимость наблюдается и по фосфору и калию. Первичное незначительное содержание вышеуказанных элементов наблюдается только в первом варианте, так как там не используется мульча и субстрат, а данные элементы являются остаточные от предыдущих годов. Во втором, третьем и четвертом вариантах мульча и субстрат стерильны. И этих элементов нет в начале исследования. Далее в этих вариантах азот, фосфор и калий появляются с их ежегодным внесением с минеральными удобрениями. Обобщенный анализ динамики содержания азота, фосфора и калия в почве в зависимости от их внесения показал активное усвоение сеянцами каштана конского в вариантах использования мульчи, особенно при использовании субстрата.

В четвертом варианте при выращивании сеянцев в субстрате, состоящем из опилок и торфа происходят более активные обменные процессы, что благоприятно влияет на рост и развитие сеянцев. Кроме того, по всей видимости питательные элементы, вносимые с минеральными удобрениями, не растворяются и не уходят в более глубокие слои почвы, так как тяжелые суглинки являются экраном и подошвой, задерживающие данные потоки.

Нами проводились лабораторные исследования образцов почвенных смесей по четырем вариантам опытно-производственных исследований, пробоотбор которых осуществлялся в конце вегетации на третий год исследований (рис. 7).



Результаты лабораторных исследований отражены в таблице 1.

Анализ водно-физических свойств почвенных смесей показал изменение водопроницаемости от 0,5 до 4,0 м/сут. Наибольшее значение данного показателя наблюдается в четвертом варианте. Полная полевая влагемкость наибольшее значение которой наблюдается в третьем варианте от 80/70, а наименьшее значение наблюдается в первом варианте. Водородный показатель изменяется незначительно по вариантам опытов от 6,6 до 7,0 моль/л. Плотность образцов по вариантам уменьшается от первого варианта до четвертого варианта. Анализ вышеуказанных показателей в целом подтверждает наилучшие их значения в четвертом варианте, что подтверждает целесообразность использования почвенной смеси на практике.

Вышеуказанные благоприятные агрономические условия роста и развития способствуют лучшему развитию сеянцев каштана конского в мульче, особенно в субстрате, что видно на рисунке 8.

Положительное влияние выращивания сеянцев каштана конского в субстрате объясняется тем, что:

- опилки создают пористость и воздушность субстрату, что создает благоприятные условия для более активного протекания анаэробных процессов во всей 15 см его толщине;
  - опилки препятствуют проявлению водной эрозии и обладают водоудерживающей способностью, что сглаживает засушливый летний период;
  - в зимний период опилки, обладая теплоизоляционными свойствами, позволяют субстрату позже замерзнуть, чем мульче и тяжелым суглинкам и, тем самым у сеянцев вегетационный период более продолжительный;
  - субстрат объединяет в себе вышеуказанные положительные свойства опилок и свойства торфа, обладающего способностью задерживать в себе питательные вещества, что усиливает эффективность применения субстрата.
- Использование субстрата оказывает положительное влияние на развитие и размножение дождевых червей, что подтверждается почвенными раскопками в конце вегетации на третий год опытно-производственных исследований — в среднем оказалось один дождевой червь на полтора-два метра длины борозд рядка сеянцев,

а также наличия многочисленных ходов дождевых червей по всей длине рядка сеянцев каштана конского, выращиваемого в субстрате.

**Заключение.** Для повышения всхожести сеянцев каштана конского семена были подвергнуты кратковременному воздействию постоянного магнитного поля силой 0,15 Тл.

Предложена новая классификация использования мульчи в растениеводстве, которая предполагает наличие трех видов.

Анализ динамики содержания питательных элементов в почве выявил наиболее эффективное их использование сенцами каштана конского в почвенной смеси (40% опилок и 60% торфа) за счет создания в этой почвенной смеси наилучших водно-физических свойств по сравнению с другими вариантами.

В почвенной смеси создаются наилучшие условия для повышения плодородия, что подтверждается наличием дождевых червей и их ходов, а также более развитой в фенологическом отношении сеянцев.

Вышеуказанные подходы, а именно: предварительная обработка семян каштана конского постоянным магнитным полем и использование почвенной смеси в совокупности с внесением минеральных удобрений позволяет выращивать сеянцы каштана конского в более ускоренные сроки.

#### Список источников

1. Ю.Г. Безбородов. Теория и практика полива сельскохозяйственных культур. Ташкент: АО «Агрорасноат ахбороти», 1998. 98 с.
2. И.Д. Стафийчук. Территориальное планирование. Научная основа и практика. М.: РГАУ имени К.А. Тимирязева, 2024. 190 с.
3. Ю.Г. Безбородов. Орошение сельскохозяйственных культур в аридной зоне / Ю.Г. Безбородов, А.Г. Безбородов. Москва: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 545 с.
4. В.С. Груздев, С.В. Суслов. Изменение состава и структуры компонентов ландшафтов лесной зоны в условиях техногенеза: монография. М.: ИНФРА-М, 2023. С. 90.
5. Д.Г. Поляков, Ф.Г. Бакиров. Органическая мульча и No-till в земледелии: обзор зарубежного опыта // Земледелие. 2020. № 1. С. 3-7.
6. В.В. Чулкова. Особенности использования почвенных смесей при возделывании декоративных растений // Аграрное образование и наука. 2021. № 2. С. 2-8.
7. Ф.Г. Бакиров, Д.Г. Поляков, И.В. Васильев. Накопление и сохранение влаги почвенной и соломенной мульчей в Оренбургской области // Земледелие. 2022. № 3. С. 3-7.

8. Звягина А.С., Житникова Е.И. Подбор почвосмесей для выращивания рассады // Кубанский ГАУ. 2022. № 182. С. 71-80.

9. Лысыков А.Б. Особенности рассыпных и пакетированных грунтов, предназначенных для выращивания посадочного материала и озеленительных работ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 6. С. 23-28.

10. Графова Е.О., Гаврилова О.И., Горбач В.В. Исследование почвенных субстратов на основе отходов деревообработки для выращивания лесных сеянцев // Resources and Technology. 2 т. 20, 2023 С. 84-92.

#### References.

1. Yu.G. Bezborodov (1998). *Teoriya i praktika poliva sel'skokhozyaystvennikh kultur* [Theory and practice of irrigation of agricultural crops], Tashkent, Agrosanoat akhboroti, 98p.
2. I.D. Stafichuk (2024). *Territorialnoe planirovanie. Nauchnaya osnova i praktika* [Territorial planning. Scientific basis and practice], Moscow, RGAU imeni K.A. Timiryazeva, 190 p.
3. Yu.G. Bezborodov (2013). *Oroshenie sel'skokhozyaystvennikh kultur v aridnoi zone* [Irrigation of agricultural crops in the arid zone], Moscow, RGAU imeni K.A. Timiryazeva, 545 p.
4. V.S. Gruzdev, S.V. Suslov (2023). *Izmenenie sostava i strukturi komponentov landshaftov lesnoi zoni v usloviyakh tekhnogenez* [Changes in the Composition and Structure of Forest Zone Landscape Components under Technogenic Conditions], Moscow, INFRA-M, 90 p.
5. D.G. Polyakov, F.G. Bakirov (2020). *Organicheskaya mulcha i No-till v zemledelii: obzor zarubezhnogo opita* [Organic Mulch and No-till in Agriculture]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 3-7.
6. V.V. Chulkova (2021). *Osobennosti ispolzovaniya pochvennikh smesei pri vozdelivanii dekorativnikh rastenii* [Features of the Use of Soil Mixtures in the Cultivation of Ornamental Plants]. *Agrarnoe obrazovanie i nauka*, no. 2, pp. 2-8.
7. F.G. Bakirov, D.G. Polyakov, I.V. Vasilev (2022). *Nakopleniye i sokhraneniye vlagi pochvennoi i solomennoi mulchei v Orenburgskoi oblasti* [Accumulation and Retention of Moisture by Soil and Straw Mulch in the Orenburg Region]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 3-7.
8. Zvyagina A.S., Zhitnikova Ye.I. (2022). *Podbor pochvosmesei dlya virashchivaniya rassadi* [Selection of soil mixtures for growing seedlings]. *Kubanskii GAU*, no. 182, pp. 71-80.
9. Lisikov A.B. (2020). *Osobennosti rassipnikh i paketirovannikh gruntov, prednaznachennikh dlya virashchivaniya posadochnogo materiala i ozelenitelnykh rabot* [Features of loose and packaged soils intended for growing planting material and landscaping work]. *Mezhdunarodnii zhurnal prikladnikh i fundamentalnykh issledovaniy*, no. 6, pp. 23-28.
10. Grafova Ye.O., Gavrilova O.I., Gorbach V.V. (2023). *Issledovanie pochvennikh substratov na osnove otkhodov derevoobrabotki dlya virashchivaniya lesnikh seyantssev* [Study of soil substrates based on wood processing waste for growing forest seedlings]. *Resources and Technology*, pp. 84-92.

#### Информация об авторах:

**Суслов Сергей Владимирович**, кандидат географических наук, доцент кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

**Климов Александр Петрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики, физики и информатики, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

**Безбородов Александр Германович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры продовольственной безопасности, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

**Безбородов Юрий Германович**, доктор технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева.

#### Information about the authors:

**Sergey V. Suslov**, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning.

**Alexander P. Klimov**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of higher mathematics, physics and computer science, State University of Land Use Planning.

**Alexander G. Bezborodov**, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Food Security, Russian Academy of Personnel Support for the Agroindustrial Complex

**Yuri G. Bezborodov**, doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Land Management and Forestry, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy.





Научная статья  
УДК 581.524.1+581.142  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_106

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТОВ *POLYGONUM AVICULARE* L. НА ВСХОЖЕСТЬ И РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

И.В. Гордеева

Уральский государственный экономический университет,  
Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию совместного воздействия экстрактов горца птичьего *Polygonum aviculare* L. в концентрациях 1,25%, 2,5% и 5,0% и растворов хлорида натрия концентраций 0,03М и 0,05М, являющихся факторами солевого стресса, на всхожесть и развитие проростков ячменя *Hordeum vulgare* L. в условиях *in vitro*. Проращивание семян ячменя осуществлялось в чашках Петри и в специально подготовленной почве. Оценивалась всхожесть и энергия прорастания семян, а также сырая масса, длина корневой системы и гипокотила проростков (при проращивании в чашках Петри оценка производилась на седьмые, а при проращивании в почве — на десятые сутки развития). Показано, что экстракты *P. aviculare* L. оказывают стимулирующее воздействие на всхожесть, энергию прорастания и морфометрические признаки ранних стадий онтогенеза ячменя как при солевом стрессе, так и в его отсутствие, что проявляется в виде обратно пропорциональной зависимости данных показателей от концентрации экстрактов. Максимальный достоверный положительный эффект наблюдается при концентрациях экстракта, составляющих 1,25% и 2,5%, но дальнейшее увеличение данного показателя до 5,0% снижает стимулирующее влияние на все изучаемые показатели. Аналогичный эффект наблюдался в эксперименте с проращиванием семян ячменя в почве: водные экстракты горца птичьего минимальной и средней концентрации также оказывали стимулирующее воздействие на энергию прорастания семян (для всхожести подобного достоверного влияния выявлено не было), сырую массу проростков и среднюю длину корневой системы. Результаты эксперимента демонстрируют способность экстрактов растений, обладающих фармакологическими свойствами, оказывать стимулирующее воздействие на развитие сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** *Polygonum aviculare* L., *Hordeum vulgare* L., аллелопатический эффект, проростки, солевой стресс, всхожесть семян, биоморфологические показатели

Original article

## ALLELOPATHIC EFFECT OF *POLYGONUM AVICULARE* L. EXTRACTS ON GERMINATION AND EARLY STAGES OF BARLEY ONTOGENESIS UNDER SALT STRESS

I.V. Gordeeva

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** The article is devoted to the study of the combined effect of *Polygonum aviculare* L. extracts in concentrations of 1.25%, 2.5%, and 5.0% and 0.03M and 0.05M sodium chloride solutions, which are salt stress factors, on the germination and development of barley *Hordeum vulgare* L. seedlings *in vitro*. Barley seeds were germinated in Petri dishes and in specially prepared soil. Germination and seed germination energy, as well as fresh weight, root system length, and hypocotyl length of seedlings were assessed (for germination in Petri dishes, the assessment was made on the seventh day, and for germination in soil, on the tenth day of development). It is shown that *P. aviculare* extracts have a stimulating effect on germination, germination energy and morphometric features of early stages of barley ontogenesis both under salt stress and in its absence, which is manifested in the form of an inversely proportional dependence of these indicators on the concentration of extracts. The maximum reliable positive effect is observed at extract concentrations of 1.25% and 2.5%, but a further increase in this indicator to 5.0% reduces the stimulating effect on all the studied indicators. A similar effect was observed in an experiment with germination of barley seeds in soil: aqueous extracts of knotweed of minimum and medium concentrations also had a stimulating effect on the germination energy of seeds (for germination, such a reliable effect was not revealed), fresh weight of seedlings and the average length of the root system. The results of the experiment demonstrate the ability of plant extracts with pharmacological properties to have a stimulating effect on the development of agricultural crops.

**Keywords:** *Polygonum aviculare* L., *Hordeum vulgare* L., allelopathic effect, sprouts, salt stress, seed germination, biomorphological indicators

**Введение.** В процессе прорастания многие виды культурных растений, так же как и другие представители флоры, подвергаются воздействию самых разнообразных факторов внешней среды как абиотического, так и биогенного происхождения, способных оказывать ингибирующее или стимулирующее влияние на всхожесть семян, морфометрические показатели роста и развития проростков, сроки и возможность цветения, плодоношения и пр. Среди факторов, негативно воздействующих на физиолого-биохимические свойства зерновых, технических и плодовоовощных культур наиболее изученными являются повышенные концентрации ионов тяжелых металлов природного и антропогенного происхождения, а также солевой стресс, индуцируемый натрий-хлоридным засолением

почвы, приводящий к нарушению водного баланса, клеточной транспирации, замедлению процесса фотосинтеза, и, в конечном итоге, снижению общей продуктивности биомассы [16, 18]. Следует отметить, что если в отношении последствий воздействия на прорастание большинства сельскохозяйственных культур ионов таких тяжелых металлов, как, например, свинец, фиксируется однозначный негативный эффект, то по поводу солевого стресса результаты исследований не столь очевидны и во многом определяются методикой эксперимента и, в большей степени, конкретной видовой принадлежностью объектов исследования [10, 13]. В частности, для ячменя обыкновенного *Hordeum vulgare* L., относящегося к числу наиболее толерантных к солевому стрессу зерновых культур, показано

наличие стимулирующего воздействия низких концентраций NaCl на ранние стадии развития проростков, сопровождающееся повышением активности пируваткарбоксилазы, обеспечивающей формирование приспособительных и защитных механизмов противодействия влиянию неблагоприятного фактора; однако дальнейшее нарастание концентраций ионов хлора (до 0,05М и выше) однозначно провоцирует подавление основных физиологических процессов в организме растений [3, 14].

Особой группой факторов, оказывающих влияние на развитие растений, являются вещества аллелопатической природы, вырабатываемые как представителями других видов высших растений, так и некоторыми микроорганизмами и выделяемые в почву или атмосферу [19, 22].



Механизмы аллелопатического воздействия изучаются на протяжении последних нескольких десятилетий как российскими, так и зарубежными исследователями, уделяющими внимание, в первую очередь, негативным последствиям подобного воздействия со стороны инвазивных и сорных видов растений для сельскохозяйственных культур [2, 21]. Чаще всего подобный негативный эффект обусловлен конкурентными взаимоотношениями между видами, населяющими один и тот же биотоп и обладающими сходными потребностями в природных ресурсах [17]. Тем не менее, в целом ряде исследований работ отмечается, что аллелопатическое воздействие на культурные растения не столь однозначно по последствиям и во многом определяется как видовой принадлежностью растения-донора и акцептора аллелопатических соединений (например, коливонов), так и концентрацией выделяемых соединений [1, 19]. В частности, Т.В. Сачивко указывает, что целый ряд видов пряно-ароматических и эфирно-масличных растений оказывает положительное воздействие на развитие экспериментальных образцов *Lactuca sativa*, а М.Н. Кондратьев и Ю.С. Ларикина отмечают роль веществ аллелопатического происхождения в формировании мутуалистических взаимоотношений между растениями, населяющими одну и ту же территорию [4, 12]. Аналогичный позитивный эффект для растений, относящихся к числу сельскохозяйственных культур, отмечают и зарубежные исследователи [18, 20]. Р. Gurta, изучая аллелопатический эффект экстрактов растений, служащих сырьем для производства фармакологических препаратов пролонгированного действия, в условиях *in vitro*, выявила, что целый ряд соединений, относящихся к алкалоидам и органическим кислотам, вырабатываемым лекарственными растениями, способны оказывать стимулирующее воздействие на всхожесть и ранние стадии онтогенеза многих сельскохозяйственных культур [20]. Очевидно, что масштабы, причины и последствия аллелопатического воздействия необходимо принимать во внимание при разработке альтернативных гербицидам механизмов защиты культурных растений и новых биотехнологических средств стимулирования роста и развития последних.

**Цель работы** — изучение аллелопатического воздействия на ранние стадии онтогенеза ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. сорта Губернаторский экстрактов горца птичьего (*Polygonum aviculare* L.) — эврибионтного растения семейства Гречишные (*Polygonaceae*), относящегося к числу видов, обладающих фармакологическими свойствами благодаря высокому содержанию биофлавоноидов [5]. Аллелопатическое воздействие изучалось в лабораторных условиях, при этом оценивалась не только всхожесть семян и развитие проростков *H. vulgare* при добавлении экстрактов горца птичьего различных концентраций, но и влияние последних на способность растений ячменя переносить солевой стресс.

**Объект и методы исследования.** Работа осуществлялась в 2023 г. в лаборатории кафедры физики и химии Уральского государственного экономического университета. Листья *P. aviculare* собирались в июне-июле 2023 г. в районе с. Слобода Свердловской области на берегу реки Чусовой вдали от автомагистралей. Сырье высушивалось стандартным воздушно-сухим

способом, исходный водный экстракт получали путем помещения 5 г сухих измельченных листьев горца птичьего в фарфоровую емкость, в которую добавляли 100 мл бидистиллированной воды. Содержимое доводили до кипения и затем настаивали в течение 2 ч при комнатной температуре (+23–24°C) при периодическом перемешивании раствора для достижения наилучшего эффекта экстрагирования. Полученный экстракт пропускать через бумажный фильтр и помещался в холодильник на 24 ч при температуре +6–8°C. Для проведения эксперимента приготовленный настой последовательно разводили дистиллированной кипяченой водой комнатной температуры в соотношениях 1:20 (5,0%), 1:40 (2,5%) и 1:80 (1,25%).

Эксперимент осуществлялся в условиях *in vitro* в шестикратной повторности. Первая часть эксперимента состояла в следующем. Семена *H. vulgare* помещали в стеклянные чашки Петри между листами фильтровальной бумаги (в чашку помещалось 15 семян ячменя), в которые вносили водный экстракт горца птичьего комнатной температуры заданной концентрации. Параллельно в половину чашек добавляли по 2 мл 0,03М или 0,05М раствора NaCl. В качестве контроля использовали семена, проращиваемые при поливе дистиллированной водой. Культивирование содержимого чашек Петри осуществлялось в течение 7 суток при комнатной температуре. Всхожесть и энергия прорастания семян оценивались согласно стандартной методике [9, 11]. Помимо этого, определяли сырую массу проростков, измеряли длину гипокотилиа и длину корней во всех вариантах эксперимента [6, 7].

Вторая часть эксперимента состояла в изучении аллелопатического эффекта *P. aviculare* на прорастание семян ячменя в почвенных условиях. По шесть семян ячменя помещались в стаканчики объемом 200 мл в специально

подготовленную почву с добавлением торфа верхового типа, нейтрализованного известковыми материалами (pH=6,5) и на протяжении 10 суток поливались экстрактами *Polygonum aviculare* указанных концентраций по мере высыхания почвы. Помимо этого, у половины объектов исследования в почву ежедневно добавлялось по 7–8 мл раствора 0,03М или 0,05М NaCl. По завершении эксперимента у всех проростков определялась сырая масса, длина корней и гипокотилей.

Обработка результатов осуществлялась с помощью программ LibreOfficeCalc 6.4 и Statistica 8.0 с оценкой средних арифметических значений всех показателей по каждой из выборок и t-критерия, на основании которого определялась достоверность различий между контролем и экспериментальными выборками.

**Результаты и обсуждение.** При изучении воздействия экстрактов горца птичьего на прорастание семян ячменя в чашках Петри было выявлено, что низкая концентрация экстракта (1,25%) продемонстрировала положительный эффект (около 10%) при оценке всхожести и энергии прорастания во всех вариантах опыта (табл.1). Например, в случае проращивания семян без воздействия солевого стресса всхожесть в контроле составляла в среднем 87%, а при добавлении 1,25 процентного экстракта *P. aviculare* — 97%, однако при возрастании концентрации раствора вдвое всхожесть возвращалась к контрольным значениям, а при дальнейшем увеличении этого показателя снижалась до 74%, т.е. стимулирующее воздействие проявлялось только при минимальных значениях экстракта, а для более высоких концентраций наблюдалась обратная пропорциональная зависимость между данной величиной и всхожестью семян, что отмечалось ранее и другими исследователями [1, 4]. Аналогичная картина наблюдалась и при оценке энергии прорастания семян.

Таблица 1. Результаты исследования проращивания семян ячменя *in vitro* при воздействии экстрактами *Polygonum aviculare*

Table 1. Results of a study on *in vitro* barley seeds germination exposed to *Polygonum aviculare* extracts

Вариант	Концентрация экстракта <i>P. aviculare</i> , %			
	0	1,25	2,5	5,0
<b>Всхожесть семян, %</b>				
Вода	87,4±1,8	96,7±2,1*	85,9±1,9	74,1±1,6*
0,03М NaCl	91,3±2,3	95,2±2,2	90,4±1,9	89,6±2,1
0,05М NaCl	67,4±1,9*	85,9±2,1	83,3±1,8	65,4±1,7
<b>Энергия прорастания семян, %</b>				
Вода	77,4±1,3	83,1±1,4*	84,3±1,6*	67,3±1,2*
0,03М NaCl	79,8±2,1	85,4±2,0*	84,8±1,8*	69,3±1,7*
0,05М NaCl	65,2±1,7*	76,3±1,9	76,2±1,8	58,4±1,3**
<b>Средняя сырая масса проростка, мг</b>				
Вода	324,3±6,7	386,5±8,2*	397,4±9,1*	341,3±9,8
0,03М NaCl	341,3±7,9	402,4±10,1*	400,4±8,6*	352,3±9,7
0,05М NaCl	287,3±7,2**	326,4±7,8	337,2±8,4*	296,3±7,4*
<b>Средняя длина корневой системы, см</b>				
Вода	11,3±0,8	14,5±0,7*	13,4±0,9*	12,0±0,6
0,03М NaCl	12,6±0,6	14,8±0,6*	14,2±0,5*	12,3±0,4
0,05М NaCl	9,8±0,3*	11,7±0,4	11,2±0,4	10,2±0,3
<b>Средняя длина гипокотилиа, см</b>				
Вода	13,4±0,8	16,2±0,7*	17,4±0,6*	14,6±0,7
0,03М NaCl	14,5±0,7	16,9±0,6*	17,8±0,9*	15,6±0,8
0,05М NaCl	11,4±0,5	13,6±0,4	13,3±0,3	10,9±0,8*

статистически достоверное различие между выборкой и контролем: \* — P<0,05; \*\* — P<0,01.



Как свидетельствуют данные, представленные в таблице 1, относительно невысокие концентрации раствора NaCl не только не оказывали негативного воздействия на прорастание семян ячменя, но и проявляли некий стимулирующий эффект, подтверждая тезис об относительно высокой устойчивости *H. vulgare* к солевому стрессу на фоне многих других злаковых культур [10, 11, 14]. В то же время повышение концентрации солевого раствора на 0,05M, как следует из полученных данных, оказывает ингибирующее воздействие на всхожесть семян ячменя, которая снижается на 20% по сравнению с контролем (снижение энергии прорастания составляет 12%); однако добавление 1,25 процентного раствора *P. aviculare* вновь повышает эти показатели до исходных контрольных значений (полив только водой без воздействия других факторов). Данная тенденция сохраняется и при удваивании концентрации экстракта горца птичьего, но при повышении ее до 5,0% вновь происходит резкое снижение обоих показателей.

При оценке средней массы проростков наблюдается подобная же тенденция: при отсутствии солевого стресса добавление 1,25 процентного экстракта *P. aviculare* приводит к возрастанию значений данного показателя на 17-20% (от 324,3 мг до 386,5 мг) при  $P < 0,05$  и до 25% (397 мг) при воздействии 2,5%-м экстрактом данного растения. При воздействии 5 процентным экстрактом *P. aviculare* средняя масса проростков ячменя начинает снижаться, приближаясь к исходным значениям. Дополнительное воздействие солевого стресса в целом демонстрирует сходный тренд: возрастание средней сырой массы проростков ячменя при добавлении экстрактов низких концентраций — 1,25% и 2,5%, причем при совместном влиянии двух факторов — аллелопатического экстракта и 0,03M раствора NaCl средняя масса проростков превышает контрольный показатель почти

на 25%, то есть в данном случае наблюдается синергетическое стимулирующее влияние, что противоречит литературным данным о дополнительном негативном эффекте аллелопатии в условиях солевого стресса [15].

Средняя длина корней и гипокотили отличалась меньшей вариабельностью, но позволила выявить достоверную ( $P < 0,05$ ) закономерность: возрастание данных показателей примерно на 16-19% по сравнению с контролем при воздействии экстрактами горца птичьего концентраций 1,25% и 2,5% и 0,03M раствором NaCl. При повышении концентрации солевого раствора в отсутствии экстракта *P. aviculare* происходит сокращение длины корней и гипокотили примерно на 11-13% по сравнению с контрольными значениями (причем и надземная, и подземная часть растений реагируют на солевой стресс практически одинаково), но добавление 1,25% и 2,5% экстракта горца птичьего оказывает стимулирующий эффект, возвращая показатели длины к контрольным значениям при отсутствии солевого стресса. Воздействие 5% экстрактом *P. aviculare* во всех случаях приводит к сокращению длины корней и гипокотили относительно предыдущих значений: можно предположить, что данная концентрация аллелопатических веществ является избыточной для нормального развития проростков ячменя.

В таблице 2 представлены результаты оценки всхожести, энергии прорастания и морфометрических показателей проростков ячменя при выращивании последних в почвенных условиях по описанной ранее методике. Как следует из результатов эксперимента, средняя всхожесть и энергия прорастания семян во всех случаях была несколько выше (на 7-9%) по сравнению с проращиванием последних в чашках Петри. При этом всхожесть семян при отсутствии солевого стресса достоверно не отличалась в контроле и при воздействии экстрактами горца

птичьего концентраций 1,25% и 2,5%, однако снижалась приблизительно на 7% при добавлении экстракта 5,0% концентрации. При солевом стрессе, вызванном добавлением в почву 0,03M раствора NaCl данная тенденция сохранялась, а при использовании более концентрированного 0,05M раствора хлорида натрия происходит достоверное снижение всхожести на 12%, но при добавлении экстрактов горца птичьего концентраций 1,25% и 2,5% этот показатель достигает контрольных значений, вновь снижаясь при дальнейшем повышении концентрации экстракта до 5%. При оценке энергии прорастания семян ячменя достоверный эффект от воздействия экстракта горца птичьего фиксируется уже при отсутствии солевого стресса: при этом величина первоначально возрастает от 80,1% до 86,7% и 87,2% при добавлении 1,25% и 2,5% экстрактов соответственно, а затем снижается до 70,2% при увеличении концентрации экстракта до 5,0%. Аналогичное явление наблюдается и при солевом стрессе, с той разницей, что достоверное снижение энергии прорастания семян фиксируется при 0,05M концентрации раствора поваренной соли, в то время как при добавлении 0,03M раствора подобного негативного тренда не обнаружено; однако и в том, и в другом случае внесение в почву экстрактов *P. aviculare* 1,25% и 2,5% концентрации способствует повышению энергии прорастания вплоть до контрольных значений в случае с ситуацией сильного солевого стресса.

Подобный тренд сохраняется и при оценке средней сырой массы проростка на 10-е сутки культивирования: наблюдается достоверное возрастание массы по сравнению с контролем на 12-13% в случае отсутствия и незначительного солевого стресса при воздействии экстрактами концентраций 1,25% и 2,5% и снижение до контрольных значений при возрастании концентрации экстракта до 5,0%. При усилении солевого стресса общая тенденция остается неизменной, хотя при снижении массы проростков почти на 25% по сравнению с контролем в случае отсутствия аллелопатического воздействия, при добавлении экстрактов горца птичьего низких концентраций данный показатель не восстанавливается полностью до исходных значений, хотя и достоверно повышается по сравнению с таковым для выборки, не подверженной воздействию аллелопатических соединений (от 317,3 мг до 358,4 мг и 362,2 мг соответственно), вновь снижаясь в случае использования 5,0% экстракта *P. aviculare*.

Средняя длина корневой системы и гипокотили также испытывают последствия воздействия двух дополнительных факторов: в случае отсутствия солевого стресса происходит незначительное удлинение корней, для гипокотили подобное изменение не является достоверным. При совместном действии экстрактов горца птичьего концентраций 1,25% и 2,5% и слабого солевого стресса происходит достоверное удлинение корней проростков (по мнению ряда исследователей, корневая система является более очевидным и надежным показателем испытываемого стресса по сравнению с наземной частью растения) [1, 8] и некоторое сокращение длины гипокотили при воздействии только 0,03M раствором NaCl без дополнительных факторов, восстанавливающаяся до контрольных значений при добавлении экстрактов низких концентраций. При дальнейшем усилении солевого

Таблица 2. Результаты исследования проращивания семян ячменя в почве при воздействии экстрактами *Polygonum aviculare*

Table 2. Results of a study on the barley seeds germination in soil exposed to *Polygonum aviculare* extracts

Вариант	Концентрация экстракта <i>P. aviculare</i> , %			
	0	1,25	2,5	5,0
<b>Всхожесть семян, %</b>				
Вода	94,2±2,4	95,4±1,7	96,2±2,4	87,3±1,5*
0,03M NaCl	92,1±1,8	94,2±1,5	95,2±1,6	83,2±1,4*
0,05M NaCl	82,4±1,7*	92,4±1,6	91,7±1,6	77,4±1,5*
<b>Энергия прорастания семян, %</b>				
Вода	80,1±2,1	86,7±1,9*	87,2±2,2*	70,2±1,5**
0,03M NaCl	82,4±1,8	88,7±1,7*	87,6±2,1*	72,4±1,4*
0,05M NaCl	72,4±1,6*	79,4±1,8	80,5±1,5	71,9±1,6*
<b>Средняя масса проростка, мг</b>				
Вода	408,3±6,5	451,5±8,4**	458,3±8,2**	407,8±9,2
0,03M NaCl	414,5±7,4	473,4±9,1**	482,5±8,5**	412,2±8,7
0,05M NaCl	317,3±6,4**	358,4±6,4*	362,2±7,4*	326,4±6,7**
<b>Средняя длина корневой системы, см</b>				
Вода	12,4±1,0	15,3±0,8*	14,1±0,7	12,8±0,6
0,03M NaCl	14,7±0,7	16,2±0,7*	16,6±0,5*	14,8±0,5
0,05M NaCl	10,3±0,5*	12,4±0,5	13,0±0,7	10,6±0,4*
<b>Средняя длина гипокотили, см</b>				
Вода	18,4±0,6	19,2±0,5	19,4±0,5	18,5±0,4
0,03M NaCl	14,4±0,4*	17,9±0,4	17,5±0,3	15,7±0,4*
0,05M NaCl	13,1±0,4**	15,8±0,5*	15,5±0,4**	13,5±0,5**

статистически достоверное различие между выборкой и контролем: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ .



стресса происходит сокращение длины надземной и подземной части проростков ячменя, но если при добавлении экстрактов концентраций 1,25% и 2,5% длина корня возвращается к контрольным значениям, то для гипокотилия подобного явления не фиксируется: снизившись почти на 30% по сравнению с контрольными данными, его длина несколько увеличивается при аллелопатическом воздействии (от 13,1 до 15,5 см), но сохраняет значения, достоверно более низкие по сравнению с исходными.

**Заключение.** Проведенное исследование демонстрирует стимулирующее аллелопатическое действие экстрактов *Polygonum aviculare* L. на всхожесть и ранние стадии онтогенеза ячменя *Hordeum vulgare* L. в условиях *in vitro*, проявляющее обратно пропорциональную зависимость от концентрации экстрактов. Максимальный достоверный положительный эффект наблюдается при концентрациях экстракта, составляющих 1,25% и 2,5%, но дальнейшее увеличение данного показателя до 5% снижает стимулирующее влияние. Возрастание всхожести и энергии прорастания семян наблюдается на уровне 17-20%, средняя сырая масса проростков на седьмые сутки наблюдения увеличивается на 15-20%, а длина корневой системы и гипокотилия — на 12-15%. При дополнительной нагрузке на растения в виде солевого стресса, вызванного воздействием 0,03М и 0,05М растворов NaCl, также проявляется аллелопатическое стимулирующее действие 1,25% и 2,5% экстрактов горца птичьего на онтогене проростков ячменя, заключающееся в возрастании всхожести и энергии прорастания семян на 8-12% по сравнению с контролем при добавлении менее концентрированного раствора хлорида натрия (наблюдался синергетический положительный эффект обоих факторов) и восстановления до контрольных значений при использовании 0,05М раствора. На морфометрические показатели (сырую массу побегов, длину гипокотилия и корневой системы) экстракты горца птичьего также оказывали стимулирующее влияние в пределах 10-12%, но только при минимальных концентрациях (1,25% и 2,5%). Аналогичный эффект наблюдался в эксперименте с прорастанием семян ячменя в почве: экстракты горца птичьего минимальной и средней концентрации также оказывали стимулирующее воздействие на энергию прорастания семян (для всхожести подобного достоверного влияния выявлено не было), сырую массу проростков и среднюю длину корневой системы, причем как при наличии солевого стресса, так и в его отсутствие. Применение более концентрированного 5,0% экстракта негативным образом сказывалось на всхожести и энергии прорастания семян и не влияло на морфометрические показатели проростков по сравнению с контролем. Данные результаты подтверждают тезис о способности экстрактов растений, обладающих фармакологическими свойствами, оказывать стимулирующее воздействие на развитие сельскохозяйственных культур и других видов, занимающих сходные экологические ниши, обусловленное мутуалистическими взаимоотношениями между растениями.

**Список источников**

1. Ганусяк А.П., Симагина Н.О., Пищурова В.С. Характеристика аллелопатической активности водорастворимых веществ *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen при термическом воздействии // Ученые записки Крымского

федерального университета им. В.И. Вернадского. 2019. Т. 5 (71). № 4. С. 22-32.

2. Гетманец И.А., Левченко П.В., Мальцева Т.А. Биоморфологический подход к изучению аллелопатического воздействия *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds. // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2021. № 2 (38). С. 15-26. DOI: 10.32516/2303-9922.2021.38.2.

3. Гомрани С.Д., Чуйкова В.О., Федорин Д.Н., Епринцев А.Т. Регуляция активности пируваткарбоксилазы в листьях ячменя в условиях солевого стресса // Вестник ВГУ, Серия: Химия, биология, фармация. 2015. № 1. С.47-51.

4. Кондратьев М.Н., Ларикина Ю.С. Аллелопатия как механизм взаимодействия между растениями, растениями и насекомыми, растениями и микроорганизмами // Аграрная наука. 2019. № 2. С. 57-61. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-2-57-61.

5. Лабковская М.В., Куркин В.А., Шмыгарева А.А. Модификация методики количественного определения флавоноидов в траве горца птичьего *Polygonum aviculare* L. // Аспирантский вестник Поволжья. 2024. Т. 24(2). С. 81-85. DOI: 10.35693/AVP626577.

6. Лобач О.К. Аллелопатическая активность осота полевого и пырея ползучего // Защита растений. 2021. № 45 С. 53-60. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-53-60.

7. Любимова Н.А., Рабинович Г.Ю. Влияние наночастиц оксида цинка на всхожесть и биометрические параметры льна-долгунца // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. Т. 67. № 3 (399). С. 273-277. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_67\_3\_273.

8. Михайлова Н.Н. Влияние биопрепаратов на процесс прорастания семян гороха // Вестник Чувашского ГАУ. 2024. № 2. С. 43-49. DOI: 10.48612/vch/77vu-f9n3-n22v.

9. Неверов А.А., Верещagina А.С. Влияние микроэлементов на формирование проростков ячменя в условиях оптимального и недостаточного увлажнения // Известия НВ АУК. 2022. № 3(67). С. 180-188. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-21.

10. Омарова З.А., Абсалудинова М.Р. Лабораторная диагностика устойчивости сортов ячменя к хлоридному засолению // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т.18. № 2(2). С. 605-608.

11. Панфилов А.Л., Абдрашитов Р.Р. Влияние биоудобрений и осмотического стресса на морфологические показатели проростков ячменя // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 4. С.425-436. DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-425-436.

12. Сачивко Т.В., Блохин А.А., Босак В.Н. Аллелопатические свойства пряно-ароматических и эфирно-масличных растений // Овощеводство. 2021. Т. 9. С. 171-179.

13. Соболева К.А., Кузнецов Д.А., Иванчицы В.В. Влияние ацетата свинца на морфологические характеристики побегов ячменя // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2023. Вып. 3. С. 139-147. DOI: 10.244412/2071-6176-2023-1-139-147.

14. Таскина К.Б., Казнина Н.М., Титов А.Ф. Влияние хлоридного засоления на проростки ячменя // Агрохимия. 2023. № 5. С. 70-76. DOI: 10.31857/S0002188123040129.

15. Хамидова М.Р., Самадова С.Р., Алиева К., Алиева Н.К. Изменения морфо-физиологических параметров и ультраструктуры корня у растений кукурузы (*Zea mays* L.) при солевом стрессе // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. № 3. С. 20-31. DOI: 10.33619/2414-2948/112/02.

16. Четина О.А., Арисова А.К. Динамика показателей развития солевого стресса у овса посевного при разном уровне pH корневой среды // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2022. № 3. С. 3-15. DOI: 10.21685/2307-9150-2022-3-1.

17. Яхновец М.Н., Юрченко Е.О. Оценка биологической активности экстрактов из листьев *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia* на проростках тест-культур // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2023. № 1. С. 20-31. DOI: 10.46646/2521-683X/2023-1-20-31.

18. Cheng F, Cheng Zh. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy // Frontiers of Plant Science. 2015. № 6. P.1-16. DOI: 10.3389/fpls.2015.01020.

19. Goma N, Hassan M, Fahmy G, Gonzalez L, Hamouda O, Atteya A. Allelopathic effects of *Sonchus olera-*

ceus L. on the germination and seedling growth of crop and weed species // Acta Botanica Brasiliica. 2014. № 28(3). P. 408-416. DOI: 10.1590/0102-33062014abb3433.

20. Gupta P. Allelopathic effect of extracts of medicinal plant on mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) *in vitro* conditions // International Journal of Development Research. 2016. V. 6. N. 9. P. 9318-9321.

21. Omer H, Mohammed I. Allelopathic effects of mesquite (*Prosopis juliflora*) aqueous extracts on seed germination and seedling growth of alfalfa, sesame and sorghum // Cell Biology and Development. 2017. V. 1. № 2. P. 51-54. DOI: 10.13057/cellbioldev/t010203.

22. Sitthinoi P., Lertmongkol S., Chanprasert W., Vajodaya S. Allelopathic effects of jungle rice (*Echinochloa colona* (L.) Link) extract on seed germination and seedling growth of rice // Agriculture and Natural Resources. 2017. № 51. P. 74-78. DOI: 10.1016/j.anres.2016.09.004.

**References**

1. Ganusyak A.P., Simagina N.O., Pishchurova V.S. (2019). *Harakteristika allelopaticheskoj aktivnosti vodorastvorimyh veshchestv Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen pri termicheskom vozdejstvii [Characteristics of allelopathic activity *Halimione verrucifera* (M.Bieb.) Aellen water-soluble substances under thermal exposure]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo* [Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University], vol. 5 (71). no. 4. pp. 22-32.

2. Getmanec I.A., Levchenko P.V., Mal'ceva T.A. (2021). *Biomorfologicheskij podhod k izucheniyu allelopaticheskogo vozdejstviya Quercus robur L., Acer platanoides L., Ulmus glabra Huds.* [Biomorphological approach to the study of allelopathic effects of *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds.]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Vestnik of Orenburg State Pedagogical University], no. 2(38). pp.15-26. DOI: 10.32516/2303-9922.2021.38.2.

3. Ghomrani S.D, Chuikova V.O., Fedorin D.N., Eprintsev A.T. (2015). *Regulyaciya aktivnosti piruvatkarboksilazy v list'yah yachmenya v usloviyah solevogo stressa* [Regulation of pyruvate carboxylase activity in barley leaves under salt stress]. *Vestnik VGU, Seriya: Himiya, Biologiya, Farmaciya* [Proceedings of Voronezh State University, Series: Chemistry, Biology, Pharmacy], no. 1. pp. 47-51.

4. Kondrat'ev M.N., Larkova Yu.S. (2019). *Allelopatiya kak mekhanizm vzaimodejstviya mezhdurasteniyami, rasteniyami i nasekomymi, rasteniyami i mikroorganizmami* [Allelopathy as a mechanism of interaction plants and plants, plants and insects, plants and microorganisms]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 2. pp. 57-61. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-2-57-61.

5. Labkovskaya M.V., Kurkin V.A., Shmygareva A.A. (2024). *Modifikaciya metodiki kolichestvennogo opredeleniya flavonoidov v trave gorca ptich'ego Polygonum aviculare L.* [Modification of the method of quantitative determination of flavonoids in the grass of *Polygonum aviculare* L.]. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya* [Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya], vol. 24(2). pp. 81-85. DOI: 10.35693/AVP626577.

6. Lobach O.K. (2021). *Allelopaticheskaya aktivnost' osota polevogo i pyreya polzuchego* [Allelopathic activity of field thistle and couch grass]. *Zashchita rastenij* [Plant Protection], no. 4. pp. 53-60. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-53-60.

7. Lyubimova N.A., Rabinovich G.Yu. (2024). *Vliyaniye nanochastits oksida cinka na vskhzhest' i biometricheskie parametry l'na-dolgunca* [Influence of zink oxide nanoparticles on germination and biometric parameters of flax]. *Mezhdunarodnyj sel'skhozoyajstvennyj zhurnal* [International Agricultural Journal], vol. 67, no. 3 (399), pp. 273-277. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_67\_3\_273.

8. Mihailova N.N. (2024). *Vliyaniye biopreparatov na process prorastaniya semyan goroha* [The effect of biologicals on the process of germination of pea seeds]. *Vestnik Chuvashskogo GAU* [Vestnik Chuvash SAU], no. 2. pp. 43-49. DOI: 10.48612/vch/77vu-f9n3-n22v.

9. Neverov A.A., Vereshchagina A.S. (2022). *Vliyaniye mikroelementov na formirovaniye prorostkov yachmenya v usloviyah optimal'nogo i nedostatochnogo uvlazhneniya* [The influence of microelements on the formation of barley seeds in conditions of optimal and insufficient moisture]. *Izvestiya NV AUK* [Proc. of the Volga Agro-University Complex], no. 3(67). pp. 180-188. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-21.





10. Omarova Z.A., Absaludinova M.R. (2016). *Laboratornaya diagnostika ustojchivosti sortov yachmenya k hloridnomu zasoleniyu* [Laboratory diagnostics of barley grade resistance to chloride salinization]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Science], vol. 18. no. 2(2), pp. 605-608.

11. Panfilov A.L., Abdrashitov R.R. (2022). *Vliyanie bioudobrenij i osmoticheskogo stressa na morfologicheskie pokazateli proroستkov yachmenya* [Effect of biofertilizers and osmotic stress on morphological parameters of spring barley seedlings]. *Vestnik RUDN. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo* [RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries], vol. 17. no. 4. pp. 425-436. DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-425-436.

12. Sachivko T.V., Blohin A.A., Bosak V.N. (2021). *Allelopaticheskie svojstva pryano-aromaticheskikh i efirnomaslichnykh rastenij* [Allelopathic properties of aromatic and essential oil plants]. *Ovoshchevodstvo* [Vegetable Growing], vol. 9. pp. 171-179.

13. Soboleva K.A., Kuznecov D.A., Ivanishchev V.V. (2023). *Vliyanie acetata svinc na morfologicheskie harakteristiki pobegov yachmenya* [Influence of lead acetate on morphological characteristics of barley shoots]. *Izvestiya TulGU. Estestvennyye nauki* [Bulletin of Tula State University. Natural Sciences], issue 3. pp. 139-147. DOI: 10.244412/2071-6176-2023-1-139-147.

14. Taskina K.B., Kaznina N.M., Titov A.F. (2023). *Vliyanie hloridnogo zasoleniya na proroستki yachmenya* [Effect of chloride salinization on barley seedlings]. *Agrohimiya* [Agricultural Chemistry] no. 5. pp. 70-76. DOI: 10.31857/S0002188123040129.

15. Hamidova M.R., Samadova S.R., Alieva K., Alieva N.K. (2025). *Izmeneniya morfo-fiziologicheskikh parametrov i ul'trastruktury kornya u rastenij kukuruzy (Zea mays L.) pri solevom stresse* [Salt induced changes in morpho-physiological parameters and ultrastructure of roots in maize plants]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], vol. 11. no. 3. pp. 20-31. DOI: 10.33619/2414-2948/112/02.

16. Chetina O.A., Arisova A.K. (2022). *Dinamika pokazatelej razvitiya solevogo stressa u ovsy posevnogo pri raznom urovne pH kornevoj sredy* [Dynamics of salt stress parameters in cultivated oat with different pH levels of root environment]. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Povolzhskij region. Estestvennyye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences], no. 3. pp. 3-15. DOI: 10.21685/2307-9150-2022-3-1.

17. Yahnovec M.N., Yurchenko E.O. (2023). *Ocenka biologicheskoy aktivnosti ekstraktov iz list'ev Acer negundo i Robinia pseudoacacia na proroстkah test-kul'tur* [Evaluation of the biological activity of the extracts from *Acer negundo* and *Robinia pseudoacacia* leaves on germination seeds of test cultures]. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstven-*

*nogo universiteta. Ekologiya* [Journal of the Belarusian State University. Ecology], no. 1, pp. 20-31. DOI: 10.46646/2521-683X/2023-1-20-31.

18. Cheng F., Cheng Zh. (2015). Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers of Plant Science*, no. 6. pp. 1-16. DOI: 10.3389/fpls.2015.01020.

19. Goma N., Hassan M., Fahmy G., Gonzalez L., Ham-mouda O. & Atteya A. (2014). Allelopathic effects of *Sonchus oleraceus* L. on the germination and seedling growth of crop and weed species. *Acta Botanica Brasilia*, no. 28(3), pp. 408-416. DOI: 10.1590/0102-33062014abb3433.

20. Gupta P. (2016). Allelopathic effect of extracts of medicinal plant on mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) *in vitro* conditions. *International Journal of Development Research*, vol. 6, no. 9. pp. 9318-9321.

21. Omer H., Mohammed I. (2017) Allelopathic effects of mesquite (*Prosopis juliflora*) aqueous extracts on seeds germination and seedling growth of alfalfa, sesame and sorghum. *Cell Biology and Development*, vol. 1, no. 2. pp. 51-54. DOI: 10.13057/cellbioldev/t010203.

22. Sitthinoi P., Lertmongkol S., Chanprasert W. & Vajodaya S. (2017). Allelopathic effects of jungle rice (*Echinochloa colona* (L.) Link) extract on seed germination and seedling growth of rice. *Agriculture and Natural Resources*, no. 51, pp. 74-78. DOI: 10.1016/j.anres.2016.09.004.

## 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

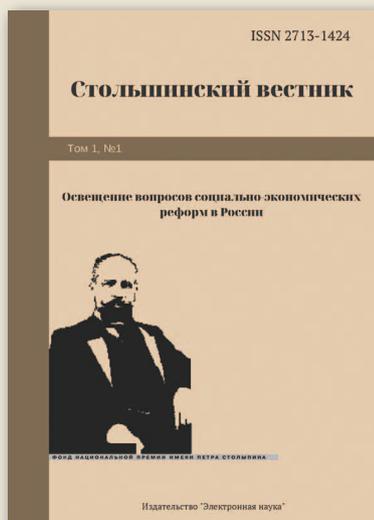
## Information about the author:

**Irina V. Gordeeva**, candidate of biological sciences, associate professor of physics and chemistry department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5684-1309>, SPIN-code: 8883-3440 ivgord@mail.ru

✉ [ivgord@mail.ru](mailto:ivgord@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»

**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](mailto:stolypin_vestnik@mail.ru)

Наши партнеры:





Научная статья  
УДК 633.34:631.445.4  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_111

## ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ В АГРОЦЕНОЗАХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

И.Я. Пигорев, И.В. Ишков, К.В. Кузьминов

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

**Аннотация.** Повышение объема производства соевых бобов требует роста посевных площадей под соей. Нарушение традиционных севооборотов и увеличение доли маргинальных культур, отвечающих запросам рынка, нуждается в поиске оптимальных предшественников при минимальных нарушениях земледельческой науки. Целью исследования являлась оценка районированных сортообразцов сои разного географического происхождения при выращивании по разным предшественникам. Исследования проводились в 2022–2024 гг. на черноземе типичном в погодных условиях Курской области. Объектом исследования являлись отечественные — Лидер 1, СК Фарта, Белгородская 7, Шатиловская 17 и зарубежный (Канада) — Хана сорта сои, рекомендованные для световой зоны Центрально-Черноземного региона. В опыте использовалась традиционная технология возделывания с внесением  $N_{30}P_{40}K_{30}$ , нормой высева семян 650 тыс. шт./га и обработкой в фазе 1-го тройчатого листа баковой смесью гербицидов с подкормкой. Оценка ростовых процессов растений в агроценозе и продуктивность сои по разным предшественникам проводилась по общепринятым в агрономии методикам. Лучшие результаты продуктивности сои показал предшественник люпин белый, где биологическая урожайность была на 0,23 т/га выше, чем по предшественнику озимая пшеница, и на 0,38 т/га выше, чем по озимому рапсу. Сбор протеина урожаем сои в этом варианте достигал 1,02 т/га при лучших значениях у сорта Хана. Энергетическая оценка урожая сортов сои по ряду предшественников выявила преимущества люпина белого, который обеспечивал прирост биологической энергии по белку и жиру на 0,55–1,40 Гкал, или на 6,1–16,2%.

**Ключевые слова:** соя, сорт, предшественник, водопотребление, засоренность, структура урожая, белок, жир

Original article

## ASSESSMENT OF PLANTING CONDITIONS AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES IN AGROCENOSSES CENTRAL CHERNOZEM REGION

I.Ya. Pigorev, I.V. Ishkov, K.V. Kuzminov

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

**Abstract.** Increasing the production of soybeans requires an increase in the area planted with soybeans. The disruption of traditional crop rotations and the increase in the share of marginal crops that meet the demands of the market necessitates the search for optimal predecessors with minimal disruption of agricultural science. The purpose of this study was to evaluate the performance of soybean varieties of different geographical origin when grown after different predecessors. The research was conducted in 2022–2024 on typical black soil in the weather conditions of the Kursk region. The object of the study was domestic — Leader 1, SK Farta, Belgorodskaya 7, Shatilovskaya 17 and foreign (Canada) — Hana soybean varieties recommended for the light zone of the Central Chernozem region. The experiment used traditional cultivation technology with  $N_{30}P_{40}K_{30}$  application, seeding rate of 650 thousand seeds/ha, and treatment in the phase of the 1st trifoliolate leaf with a tank mixture of herbicides with fertilization. The assessment of plant growth processes in the agroecosis and soybean productivity according to different predecessors was carried out according to the generally accepted methods in agronomy. The best results were obtained with the white lupine as a preceding crop, where the biological yield was 0.23 t/ha higher than with winter wheat as a preceding crop, and 0.38 t/ha higher than with winter rapeseed. In this case, the protein yield of soybeans reached 1.02 t/ha, with the best results achieved by the Hana variety. The energy assessment of soybean varieties based on a number of predecessors revealed the advantages of white lupine, which provided an increase in biological energy for protein and fat by 0.55–1.40 Gcal, or 6.1–16.2%.

**Keywords:** soybean, variety, predecessor, water consumption, weediness, yield structure, protein, fat

**Введение.** Развитие соеводства в Российской Федерации является одним из факторов обеспечения продовольственной безопасности населения и насыщения рынка высокобелковыми продуктами питания и кормами для животных, птицы и рыбы. Лидирующее использование сои (*Glycine max* L.) среди полевых культур обеспечивается уникальным биохимическим составом семян с высоким содержанием белка (до 52%), жира (до 27%) и углеводов (до 30%). Кроме того, симбиотрофный тип питания сои снижает затраты на удобрение, обогащает почву азотом и хорошо оптимизирует культуру в системах земледелия [1, 2, 3]. Энергетически богатый потенциал семян привлек внимание к этой культуре ряда смежных отраслей химической, технической, медицинской сфер деятельности [4, 5, 6].

Соя — теплолюбивая культура муссонного климата, однако востребованность соевых

бобов способствовала продвижению границ ее культивирования на многие континенты [7, 8, 9]. При общемировых посевах сои на площади 151 млн га основное производство сосредоточено в Бразилии, США и Аргентине (70,5%). На долю Российской Федерации приходится 2,3% посевных площадей и 1,6% объема производства семян. Расширение посевных площадей и интродукция сои в нетрадиционные регионы за счет селекции и появления адаптивных сортов позволили собрать в России в 2024 г. до 7 млн т семян.

Устойчивый спрос на соевые бобы сохраняется в Китае, Японии, Тайване, Индонезии, Таиланде и странах Евросоюза. Россия покупает и продает товарную сою. Экспорт российских соевых бобов достигает 14% от производства и ориентирован на Китай. В европейскую часть России импорт сои сохраняется, но объемы сократились с 2,0 до 0,9 млн т.

Рост производства сои в России идет как за счет расширения посевных площадей, так и за счет новых агротехнологий, применения высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям произрастания. Сегодня рекомендовано к использованию на территории Российской Федерации в разных световых зонах 374 сорта, ежегодно их число растет, пополняясь новыми отечественными и зарубежными сортообразцами, селекционированными на урожайность и качество семян, скороспелость, холодостойкость, засухоустойчивость и продолжительность светового дня.

Анализ роста производства сои свидетельствует о первостепенной роли новых площадей и вторичной — наличия урожайных семян и технологий возделывания. Насыщение посевных площадей соей в ряде субъектов Российской Федерации достигает 30%, и в таких условиях

отрасль растениеводства сталкивается с трудностями выбора оптимального ассортимента традиционно возделываемых культур [10, 11].

Сокращение или выведение из структуры посевных площадей ряда кормовых и зерновых культур ведет к изменению чередования культур, создавая сложности в выборе «правильного» предшественника для ряда маргинальных в условиях рынка культур. Расширение посевных площадей под соей в Курской области привело к ее размещению по таким, казалось бы, малопригодным предшественникам, как рапс и люпин, которые в классическом земледелии оцениваются как неоправданные или нежелательные [12].

**Цель исследований** — изучить факторы формирования продуктивности сои в агроценозах раннеспелых сортов разного географического происхождения для ряда маргинальных предшественникам на черноземе типичном Центрально-Черноземного региона (ЦЧР).

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2022-2024 гг. на черноземе типичном опытного поля ООО «Никольское» Тимского района Курской области. Почва представлена тяжелосуглинистым, среднегумусным составом с содержанием в слое 0-20 см подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) 131 и 111 мг/кг почвы при  $pH_{\text{соч}}$  6,3. Повторность в опыте трехкратная с систематическим расположением вариантов. Площадь учетной делянки составляла 150 м<sup>2</sup>. Схема опыта включала два фактора: фактор А — предшественник: озимая пшеница, соя, люпин белый и озимый рапс; фактор Б — районированные в ЦЧР сорта сои раннеспелого созревания отечественные — Лидер 1, СК Фарта, Белгородская 7, Шатиловская 17 и зарубежный (Канада) — Хана. Способ посева — рядовой с нормой высева 650 тыс. шт./га на глубину 5-6 см. Перед посевом семена обрабатывали препаратом Хайкоут Супер Соя (1,42 л/т) + Хайкоут Супер Экстендер (1,42 л/т). Подготовка почвы предусматривала лущение стерни на глубину 6-8 см с последующей вспашкой на глубину 20-22 см. Весной проводились боронование и предпосевная культивация на глубину 4-6 см. Удобрения вносили осенью перед вспашкой (P<sub>40</sub>K<sub>30</sub>) и весной под культивацию (N<sub>30</sub>). В фазе 1-го тройчатого листа проводили химическую обработку гербицидами в баковой смеси Квикстен 0,8 л/га + Хармони 6 г/га + Тренд 90 + Винтекс 60 мл/га. В период исследований с мая по август выпало осадков: 2022 г. — 275, 2023 г. — 302 и в 2024 г. — 208 мм. Полевые наблюдения, учеты и лабораторные исследования проводили согласно методикам, принятым при работе с зернобобовыми культурами. Достоверность результатов исследования подтверждается расчетами дисперсного и корреляционного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

**Результаты и обсуждение.** Полевые культуры оказывают воздействие на химические, физические и водные свойства сельскохозяйственных земель [13]. Рассматриваемые предшественники сои влияли на запасы продуктивной влаги и структуру чернозема типичного, что в итоге сказалось на плотности растений агроценоза в период полных всходов. Независимо от сроков посева в годы наблюдений большее число всходов было в вариантах с бобовыми предшественниками. Число всходов у сортов сои, высеваемой по сое, было на 5,8-16,3 тыс. шт./га больше, чем по предшественнику озимая пшеница и на 20,1-33,8 тыс. шт./га, чем в вариантах

с посевом по озимому рапсу. Незначительно уступала численность всходов по предшественнику люпин белый. В отдельные годы влияние предшественников на число всходов было более выраженным с разницей между вариантами в 29,4-59,7 тыс. шт./га. Среди сортов полевая всхожесть по всем предшественникам была на 0,7-4,8% выше у сортов Хана, Белгородская 7 и Шатиловская 17, чем у сорта Лидер 1, и на 1,4-5,3% выше, чем у сорта СК Фарта (рис. 1)

Присутствие сорного компонента в агроценозах полевых культур снижает их урожайность и служит показателем уровня культуры земледелия. Соя относится к культурам, чувствительным к конкуренции на этапе формирования вегетационной массы до образования сплошного проективного покрытия почвы. При экономическом пороге вредоносности сорных растений в посевах сои 5-6 шт./м<sup>2</sup> средняя засоренность в опыте на 10-12 день после всходов достигала 53,0-81,9 шт./м<sup>2</sup>. В фазе 1-го тройчатого листа сои сорный компонент в основном был представлен группой малолетних растений: просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvules* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.). Из многолетних встречались единичные растения бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) и осота полевого (*Sonchus arvensis* L.). Рассматриваемые предшественники незначительно влияли на видовой состав сорных растений в посевах сои, но в варианте с предшественником люпин белый чаще встречался подорожник большой (*Plantago major* L.) из группы двулетних, а в посевах сои по предшественнику озимый рапс — подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.).

Засоренность сои менялась в годы наблюдений. Численность сорняков в вариантах опыта начала вегетации 2024 г. превышала 110 шт./м<sup>2</sup>, что на 52-68% больше, чем в 2022 и 2023 гг. Средняя засоренность за 3 года у сортов сои по разным предшественникам достигала 53,6-81,9 шт./м<sup>2</sup>.

Сорный компонент в период формирования 1-го тройчатого листа превышал по численности число растений сои при незначительной массе сухого вещества (9,3-16,2 г/м<sup>2</sup>). Анализ засоренности сои показал, что влияние предшественника на данный показатель выше, чем у используемых сортов, так как под воздействием предшественника засоренность изменялась на 0,4-23,5 шт./м<sup>2</sup>, или 0,5-42,4%, а под влиянием сорта — на 1,8-9,5 шт./м<sup>2</sup>, или на 1,8-16,0%. Обработка посевов смесью гербицидов снижала число сорняков на 76,4-82,9%, и к созреванию их число не превышало 8,1-26,7 шт./м<sup>2</sup>.

Минимальная засоренность к периоду созревания сои установлена у сортов Белгородская 7 и Шатиловская 17 и была ниже, чем у сортов Лидер 1 и Хана на 3,3-6,1 шт./м<sup>2</sup> по предшественнику озимая пшеница, на 3,9-6,2 шт./м<sup>2</sup> — по предшественнику соя, на 3,9-5,2 шт./м<sup>2</sup> — по предшественнику люпин белый и на 6,2-9,6 шт./м<sup>2</sup> — по предшественнику озимой рапс (рис. 2).

Влияние предшественников на засоренность сохранялась на протяжении всей вегетации, к созреванию более сорными были посевы сои по озимому рапсу, где число сорняков оказалось больше на 94,4-111,1%, чем у сои по люпину белому, на 54,5-83,9% — чем у сои по сое и на 20,4-45,1%, чем у сои по озимой пшенице. К созреванию сои сорняки находились в разных фазах развития от всходов до созревания, но большинство из них существенно влияло на суммарную биологическую массу, которая в сухом эквиваленте достигала 15,1-58,7 г/м<sup>2</sup>. На основе оценки фитосанитарного состояния посевов по числу и массе сорняков можно отметить более чистые варианты по люпину белому, где число сорняков и их масса на 13,5-111,1 и 13,7-222,4% меньше, чем по другим предшественникам. Среди сортов более чистыми являлись посевы Белгородская 7 и Шатиловская 17, где число и масса сорняков были на 6,0-66,6 и 12,2-95,4% ниже, чем у сортов Лидер 1, Хана и СК Фарта. Следует отметить, что в начале вегетации сои зависимость числа сорняков от сортовых признаков была слабой или вовсе отсутствовала,

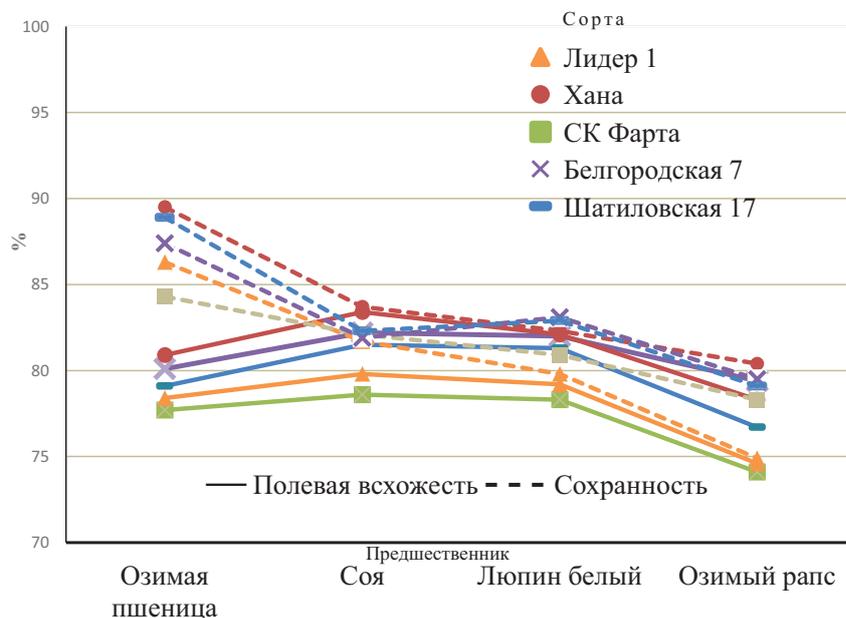


Рисунок 1. Полевая всхожесть и сохранность растений сои по предшественникам (2022-2024 гг.), %  
Figure 1. Field germination and survival rate of soybean plants by predecessor (2022-2024), %



а в ходе вегетации конкурентоспособность сортов проявилась в агроценозах по всем предшественникам.

Рассмотренные в опыте предшественники расходовали разное количество воды на формирование урожая [14, 15]. Соя, люпин и озимый рапс более влаголюбивы, чем озимая пшеница. В проведенных нами исследованиях средние значения продуктивной влаги за 3 года в метровом слое чернозема типичного после таких предшественников перед посевом сои колебались в вариантах от 143,2 до 168,6 мм. Разница между предшественниками озимая пшеница и соя составляла 19,4 мм, а между предшественниками озимая пшеница и озимый рапс — 25,4 мм. По годам эти значения изменялись под влиянием годовой суммы осадков. На начало посевной кампании минимальные показатели были в 2022 г. (132,6-146,9 мм).

Меньшее водопотребление растениями сортов сои за вегетацию отмечены по предшественнику озимая пшеница, а по сортам величина суммарного водопотребления изменялась в диапазоне 3181-3865 м<sup>3</sup>. Максимальный расход воды по этому предшественнику был у сортов Белгородская 7 и Шатилловская 17, который на 72-112 м<sup>3</sup> больше, чем у контрольного варианта Лидер 1. Наибольшее водопотребление было при возделывании сои по люпину белому, где увеличение расхода воды за вегетацию достигало у сортов Лидер 1 — 223-373, Хана — 446-489, СК Фарта — 405-476, Белгородская 7 — 127-266 и Шатилловская 17 — 99-267 м<sup>3</sup> (рис. 3).

Расход воды на единицу полученной продукции, выраженный через коэффициент водопотребления, изменялся под влиянием предшественника и используемого сорта. Лучшими предшественниками по коэффициенту водопотребления были для сортов Лидер 1, Хана, Белгородская 7 и Шатилловская 17 озимая пшеница и люпин белый, для сорта СК Фарта — только озимая пшеница. Минимальный коэффициент водопотребления по всем предшественникам был у сортов Хана (1362-1521 м<sup>3</sup>/т) и СК Фарта (1309-1468 м<sup>3</sup>/т), а максимальный — у сортов Белгородская 7 (1530-1741 м<sup>3</sup>/т) и Шатилловская 17 (1564-1777 м<sup>3</sup>/т).

Ни один вегетационный период сои в годы наблюдений не обеспечивал потребности водопотребления атмосферными осадками и при среднем их количестве 262 мм от 56,6 до 151,1 мм продуктивной влаги растения сои использовали из почвенных горизонтов чернозема типичного. Основной расход (62-74%) почвенной влаги приходился на период формирования бобов и налива семян, в результате чего динамика влагозапасов почвы в ходе вегетации изменялась, и к уборке (сентябрь) запасы продуктивной влаги в метровом слое снижались до 4,8-112,5 мм с большим иссушением в вариантах корнеобитаемого слоя по предшественникам люпин белый и озимый рапс, а по сортам сои — под посевы Белгородская 7 и Шатилловская 17.

Урожайность сои в опыте интегрально отражает состояние посевов и их реакцию на природные и антропогенные факторы. При высокой адаптивности районированных сортов установлена вариабельность элементов продуктивности растений под влиянием предшественников.

Максимальная озерненность бобов была у сои, размещенной по озимой пшенице (1,6-2,4 шт.), а минимальное количество семян в бобе — в повторных посевах сои (1,4-1,8 шт.)

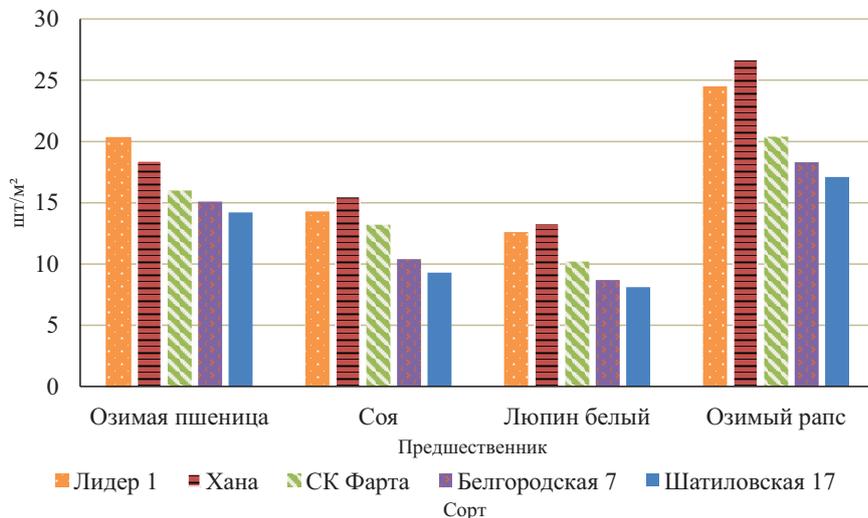


Рисунок 2. Засоренность сои в период созревания (2022-2024 гг.), шт./м<sup>2</sup>  
Figure 2. Soybean weediness during the ripening period (2022-2024), pcs/m<sup>2</sup>

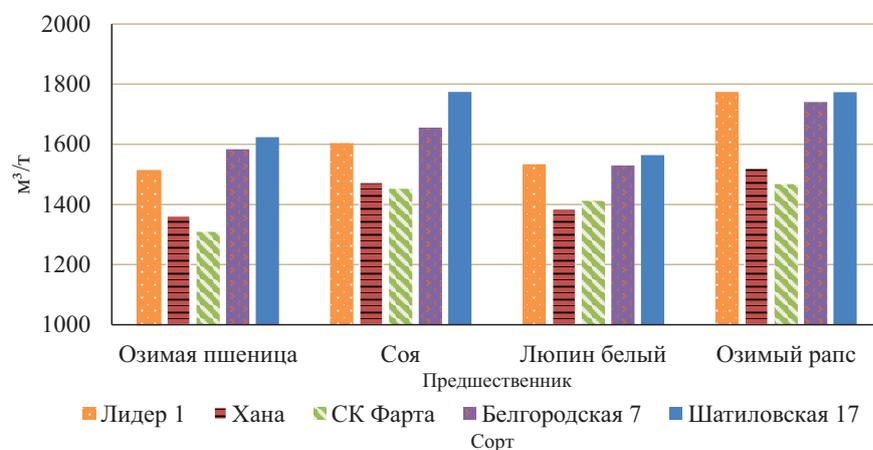


Рисунок 3. Коэффициент водопотребления сортами сои по разным предшественникам (2022-2024 гг.)  
Figure 3. Water consumption coefficient for soybean varieties grown after different crops (2022-2024)

Таблица 1. Урожайность сортов сои по разным предшественникам  
Table 1. Yield of soybean varieties after different preceding crops

предшественник, фактор А	Вариант сорт, фактор Б	Урожайность, т/га			Средняя		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	по варианту	по предшественнику	по сорту
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	2,33	2,35	2,05	2,24	2,39	2,21
	Хана	2,68	2,67	2,42	2,59		2,62
	СК Фарта	2,31	2,57	2,23	2,37		2,34
	Белгородская 7	2,47	2,51	2,34	2,44		2,45
	Шатилловская 17	2,28	2,62	2,06	2,32		2,36
Соя	Лидер 1 (контроль)	2,04	2,42	1,93	2,13	2,31	
	Хана	2,58	2,58	2,25	2,47		
	СК Фарта	2,34	2,35	2,03	2,24		
	Белгородская 7	2,31	2,67	2,16	2,38		
	Шатилловская 17	2,26	2,47	2,20	2,31		
Люпин белый	Лидер 1 (контроль)	2,71	2,57	2,13	2,47	2,66	
	Хана	3,06	3,34	2,54	2,98		
	СК Фарта	2,73	2,80	2,24	2,59		
	Белгородская 7	2,85	2,99	2,25	2,70		
	Шатилловская 17	2,64	2,78	2,32	2,58		
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	2,18	2,12	1,73	2,01	2,22	
	Хана	2,71	2,36	2,22	2,42		
	СК Фарта	2,19	2,31	2,01	2,17		
	Белгородская 7	2,43	2,34	2,13	2,30		
	Шатилловская 17	2,35	2,16	2,15	2,22		
НСР <sub>05</sub>		0,16	0,18	0,13			



и в посевах по озимому рапсу (1,4-1,7 шт.). Число семян на растениях изменялось в диапазоне 28,4-44,4 шт./растение при максимальных значениях по предшественнику люпин белый (31,2-44,4 шт./растение) у сортов с мелкими семенами (Лидер 1 и СК Фарта). Предшественники оказывали влияние на массу 1000 семян, которая изменялась у сортов в диапазоне: Лидер 1 — 140,3-146,4, Хана — 158,9-166,4, СК Фарта — 144,2-148,6, Белгородская 7 — 150,5-155,7 и Шатиловская 17 — 182,9-195,7 г.

Выполненные и полновесные семена сои по предшественнику люпин белый обеспечили в опыте максимальную массу семян на растениях. Учет урожайности сплошной уборкой делянок позволяет оценить роль предшественников и сортов в агротехнике сои (табл. 1).

Урожайность рассмотренных сортов по предшественнику люпин белый выше, чем по другим предшественникам, на 0,27-0,44 т/га, или 11,3-19,8%. Максимальную продуктивность в опыте показал сорт Хана, величина которой

в среднем за 3 года превышала контрольный показатель (Лидер 1) по разным предшественникам на 15,6-20,6%. Разница урожайности по годам у этого сорта не превышала 0,13-0,26 т/га, в то время как у других сортов разброс значений был выше и достигал: Лидер 1 — 0,30-0,58; СК Фарта — 0,30-0,51; Белгородская 7 — 0,17-0,74; Шатиловская 17 — 0,20-0,56 т/га. Это свидетельствует о большей адаптивности и пластичности сорта к погодным условиям и факторам агротехники.

Востребованность соевых бобов обусловлена повышенным содержанием сырого протеина и жира. Под воздействием гидротермических условий 2022-2024 гг. содержание сырого протеина изменялось на 1,1-3,9% и максимальных значений достигало у сортов Хана и Шатиловская 17 по предшественникам соя (41,3-41,5%) и озимая пшеница (40,1-40,4%). В среднем за 3 года предшественники изменяли содержание протеина у рассматриваемых сортов на 0,2-4,1% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние предшественника и сорта на химический состав семян сои  
Table 2. Influence of the predecessor and variety on the chemical composition of soybean seeds

предшественник, фактор А	сорт, фактор Б	Содержание по годам в семенах сои, %							
		протеин				жир			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	35,6	36,8	38,2	36,9	22,7	21,3	20,2	21,4
	Хана	38,7	40,1	42,3	40,4	20,8	19,7	18,3	19,6
	СК Фарта	34,5	37,3	38,4	36,7	23,4	22,6	21,4	22,5
	Белгородская 7	37,2	38,1	39,7	38,3	21,3	21,0	20,2	20,8
	Шатиловская 17	39,2	39,7	41,5	40,1	20,4	19,6	17,9	19,3
Соя	Лидер 1 (контроль)	37,8	39,2	39,8	38,9	22,1	22,0	20,7	21,6
	Хана	40,2	41,7	42,6	41,5	20,2	20,3	19,2	19,9
	СК Фарта	38,1	39,9	38,5	38,8	22,3	21,4	20,3	21,3
	Белгородская 7	39,3	39,3	39,5	39,4	20,4	19,8	18,9	19,7
	Шатиловская 17	40,8	42,3	40,9	41,3	19,3	19,0	17,4	18,6
Люпин белый	Лидер 1 (контроль)	36,2	36,8	37,3	36,8	21,4	21,0	20,8	21,1
	Хана	38,7	39,7	40,6	39,7	19,3	19,1	18,1	18,8
	СК Фарта	35,7	37,5	37,4	36,9	21,5	21,2	20,6	21,1
	Белгородская 7	37,2	37,9	38,3	37,8	20,0	19,4	19,3	19,6
	Шатиловская 17	39,5	41,2	40,2	40,3	19,1	18,6	17,9	18,5
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	33,7	35,2	36,5	35,1	23,2	23,4	22,4	23,0
	Хана	37,0	38,8	39,7	38,5	21,4	22,1	20,7	21,4
	СК Фарта	34,3	34,1	35,6	34,7	24,2	24,0	23,3	23,8
	Белгородская 7	35,4	36,2	37,1	36,2	22,3	22,1	20,8	21,7
	Шатиловская 17	38,3	39,5	37,8	38,5	20,9	20,4	19,8	20,4

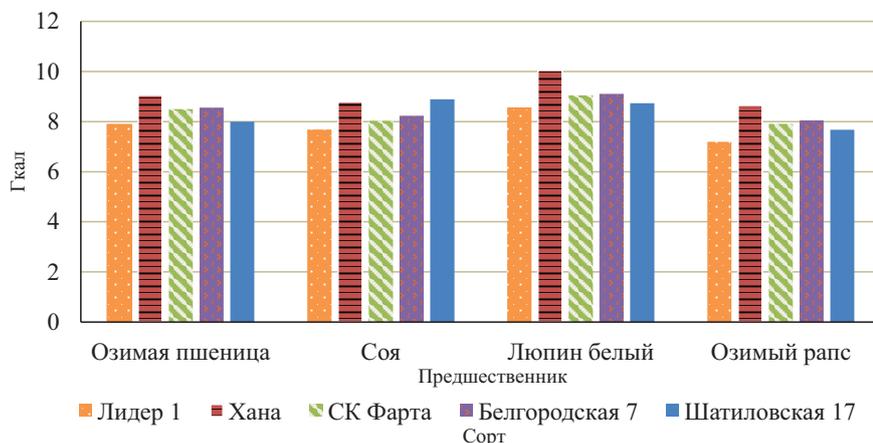


Рисунок 4. Средняя энергия в урожае сои по белку и жиру в зависимости от предшественника (2022-2024 гг.)  
Figure 4. Average energy content of soybeans by protein and fat depending on the preceding crop (2022-2024)

Содержание жира в семенах изменялось в обратной зависимости от величины белка и достигало максимальных значений у сортов Лидер 1 и СК Фарта по предшественникам озимая пшеница (21,4-22,5%) и озимый рапс (23,0-23,8%). Основное влияние факториальной составляющей приходится на критические периоды формирования репродуктивных органов, и максимальный сбор белково-жировых компонентов зависит как от урожая, так и от его качества. Учет сбора белка сортами сои в годы исследований показал максимальные значения в 2023 г. по предшественнику люпин (0,95-1,33 т/га), а минимальные — в 2024 г. по предшественнику озимой рапс (0,63-0,88 т/га). В среднем за 3 года сбор белка урожаем сои по предшественнику люпин был выше на 0,19-0,25 т/га, чем по предшественнику озимой рапс, на 0,09-0,35 т/га, чем по предшественнику озимая пшеница, и на 0,08-0,15 т/га, чем по предшественнику соя. В среднем по предшественникам больше белка получено к контролю с урожаем у сортов Хана (+0,23 т/га), Шатиловская 17 (+0,12 т/га) и Белгородская 7 (+0,11 т/га). Выход жира был выше у сортов по предшественнику люпин белый. Лидерами по сбору масла стали по всем предшественникам сорта Хана и СК Фарта. Питательная ценность соевых бобов зависит от количества белка и жира, что позволило рассчитать сбор биологической энергии урожаем в годы исследований (рис. 4).

Сбор энергии урожаем сои изменялся по годам и минимальных значений достигал в сухой и аномальный 2024 г. В 2022 и 2023 гг. сорта в силу генетической неоднородности и адаптивности по-разному реагировали на агротехнические и гидротермические факторы в ходе вегетации. Так, для сорта Хана лучшими предшественниками в 2022 г. были озимые культуры (пшеница, рапс), а в 2023 г. — бобовые (соя, люпин белый). У сортов Белгородская 7 и Шатиловская 17 максимальный сбор энергии был в 2023 г. по бобовым предшественникам и озимой пшенице. В среднем за 3 года максимальное количество энергии формировалось в урожае сорта Хана, величина которой на 1,10-1,48 ГДж больше, чем у контрольного варианта, и на 0,12-1,21 ГДж, чем в урожае сортов СК Фарта, Белгородская 7 и Шатиловская 17. Лучшим предшественником по сбору энергии для рассматриваемых сортов сои был люпин белый, который обеспечивал прирост энергии в урожае по сравнению с озимой пшеницей на 0,55-1,00, а озимым рапсом — на 1,06-1,40 ГДж.

**Выводы.** Комплексное исследование состояния и продуктивности агроценозов сои по разным предшественникам в условиях ЦЧР позволило на основе районированных и пространственных сортов оценить возможности дальнейшего расширения посевных площадей по нетрадиционным предшественникам. Трехлетние данные показали повышенное иссушение почвы и водопотребление посевами сои по предшественникам люпин белый и озимый рапс. Засоренность агроценозов по бобовым предшественникам была на 21,2-76,5% ниже, чем по озимой пшенице, и на 21,2-76,5% ниже, чем по озимому рапсу. Урожайность рассматриваемых сортов по предшественнику люпин белый возрастала за счет повышенной озерненности растений и достигала 2,57-3,10 т/га, что на 9,1-15,9% превышало другие варианты. Максимальный сбор белка урожаем получен сортом Хана за счет количества семян по предшественнику



люпин белый. Сбор энергии в урожае сои белком и жиром был выше у сортов Хана, СК Фарта, и Белгородская 7 по предшественнику люпин белый и достигал 9,0-10,05 Гкал. Материалы исследований, полученные в разных погодных условиях, позволяют считать рассматриваемые предшественники допустимыми для сои в ЦЧР. Их целесообразно по значимости расположить в убывающей последовательности: люпин белый → соя → озимая пшеница → озимый рапс.

**Список источников**

1. Бельшикина М.Е., Козобева Т.П., Загоруико М.Г. Повышение продуктивности и кормовой ценности зерна сои на основе оптимизации биологической азотфиксации в технологиях соеводства // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3 (63). С. 13-18. doi: 10.18286/1816-4501-2023-3-13-18
2. Леукина Т.В. Влияние инокуляции и некорневых подкормок комплексным микроудобрением на эффективность симбиотической деятельности и продуктивность сортов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 4 (52). С. 87-95. doi: 10.24412/2309-348X-2024-4-87-95
3. Пигорев И.Я., Кананыхин А.О., Кузьминов К.В. Влияние агротехники на результаты предпосевной инокуляции семян сои // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 7. С. 13-18.
4. Zhang, Y., Zhang, Y., Shi, L., Liu, F. et al. (2023). Comprehensive evaluation of the oil composition of the grains of soybean varieties. *Soybean Science*, pp. 1-10.
5. Варламов Н.В., Зубарева К.Ю. Обоснование экономических преимуществ сортов сои и технологий их возделывания // Земледелие. 2022. № 4. С. 31-34. doi: 10.24412/0044-3913-2022-4-31-34
6. Зотиков В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции 2021. Т. 25. № 4. С. 381-387. doi: 10/186999/VJ21/041
7. Кутликин В.Г. Совершенствование элементов технологии возделывания сои в лесостепи Среднего Поволжья // Агрофизика. 2022. № 4. С. 28-33. doi: 10.25695/AGRPH.2022.04.05
8. Васин В.Г., Васина Н.В., Шишина А.С., Васин А.В., Купясов С.Н. Влияние агротехнологических элементов возделывания на фотосинтетический аппарат и продуктивность сои в условиях Самарской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 4 (48). С. 20-26. doi: 10.24412/2309-348X-2023-4-20-26
9. Морозов А.Н., Дериглазова Г.М. Влияние фона питания и способа посева на продуктивность и качество сои в Центральном Черноземье // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 5 (389). С. 535-540. doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_535
10. Тойгильдин А.Л., Подсевалов М.И., Тойгильдина И.А., Аюпов Д.Э., Мустафина Р.А. Бобовые предшественники, обработка почвы и защита растений в агротехнологиях яровой пшеницы среднего Поволжья // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 77-88. doi: 10.26897/0021-342X-2021-5-77-88

*Информация об авторах:*

**Пигорев Игорь Яковлевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8863-8102>, SPIN-код: 5920-6063, [igoigo4@mail.ru](mailto:igoigo4@mail.ru)  
**Ишков Игорь Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1795-6150>, SPIN-код: 6992-1714, [ishkov.iv@mail.ru](mailto:ishkov.iv@mail.ru)  
**Кузьминов Кирилл Валентинович**, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-3562-8086>, SPIN-код: 4910-0431, [k.kuzminov2016@yandex.ru](mailto:k.kuzminov2016@yandex.ru)

*Information about the authors:*

**Igor Ya. Pigorev**, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of plant growing, breeding and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8863-8102>, SPIN-code: 5920-6063, [igoigo4@mail.ru](mailto:igoigo4@mail.ru)  
**Igor V. Ishkov**, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of plant growing, breeding and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1795-6150>, SPIN-code: 6992-1714, [ishkov.iv@mail.ru](mailto:ishkov.iv@mail.ru)  
**Kirill V. Kuzminov**, postgraduate student, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-3562-8086>, SPIN-code: 4910-0431, [k.kuzminov2016@yandex.ru](mailto:k.kuzminov2016@yandex.ru)

11. Dorokhov, A.S., Belyshkina, M.E., Starostin, I.A., Chilingaryan, N.O. (2020) Technological Support of Soybean Cultivation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, vol. 51, no. 3, pp. 42-45.

12. Syromyatnikov, Y., Semenenko, I., Maksimovich, K.Yu., Troyanovskaya, I. (2023). Influence of agrotechnical practices and sowing time in various weather on soybean yield. *Acta Technologica Agriculturae*, vol. 26, no. 1, pp. 9-16.

13. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Шумаков А.В. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои // Плодородие. 2022. № 3 (126). С. 49-52. doi: 10.25680/S19948603.2022.126.14

14. Дубовик Д.В., Морозов А.Н., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влияние минимизации основной обработки почвы на влагообеспеченность и засоренность посевов зернобобовых культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 49-53. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-49-53

15. Yang, Q., Lin, G., Lv, H. et al. (2021). Environmental and genetic regulation of plant height in soybean. *BMC plant biology*, vol. 21, pp. 1-15.

**References**

1. Belyshkina, M.E., Kobozeva, T.P., Zagoruiko, M.G. (2023). Povyshenie produktivnosti i kormovoi tsennosti zerna soi na osnove optimizatsii biologicheskoi azotifikatsii v tekhnologiyakh soevodstva [Increasing the productivity and feed value of soybean grain based on the optimization of biological nitrogen fixation in soybean farming technologies]. *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy], no. 3 (63), pp. 13-18. doi: 10.18286/1816-4501-2023-3-13-18
2. Leukhina, T.V. (2024). Vliyaniye inokulyatsii i nekorneykh podkormok kompleksnym mikroudobreniem na effektivnost' simbioticheskoi deyatelnosti i produktivnost' sortov soi [The effect of inoculation and foliar feeding with complex microfertilizers on the efficiency of symbiotic activity and productivity of soybean varieties]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and great crops], no. 4 (52), pp. 87-95. doi: 10.24412/2309-348X-2024-4-87-95
3. Pigorev, I.Ya., Kananykhin, A.O., Kuz'minov, K.V. (2023). Vliyaniye agrotekhniki na rezul'taty predpосevnoi inokulyatsii semyan soi [The influence of agricultural technology on the results of pre-sowing inoculation of soybean seeds]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 7, pp. 13-18.
4. Zhang, Y., Zhang, Y., Shi, L., Liu, F. et al. (2023). Comprehensive evaluation of the oil composition of the grains of soybean varieties. *Soybean Science*, pp. 1-10.
5. Varlamov, N.V., Zubareva, K.Yu. (2022). Obosnovaniye ekonomicheskikh preimushchestv sortov soi i tekhnologii ikh vozdel'yvaniya [Justification of the economic advantages of soybean varieties and their cultivation technologies]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 4, pp. 31-34. doi: 10.24412/0044-3913-2022-4-31-34
6. Zotikov, V.I., Vilyunov, S.D. (2021). Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Modern breeding of grain legumes and cereal crops in Russia].

*Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 25, no. 4, pp. 381-387. doi: 10/186999/VJ21/041

7. Kutilkin, V.G. (2022). Sovershenstvovaniye ehlementov tekhnologii vozdel'yvaniya soi v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Improving the elements of soybean cultivation technology in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Agrofizika* [Agrophysics], no. 4, pp. 28-33. doi: 10.25695/AGRPH.2022.04.05

8. Vasin, V.G., Vasina, N.V., Shishina, A.S., Vasin, A.V., Kupyasov, S.N. (2023). Vliyaniye agrotekhnologicheskikh ehlementov vozdel'yvaniya na fotosinteticheskii apparat i produktivnost' soi v usloviyakh Samarskoi oblasti [The influence of agrotechnological elements of cultivation on the photosynthetic apparatus and productivity of soybeans in the Samara region]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and great crops], no. 4 (48), pp. 20-26. doi: 10.24412/2309-348X-2023-4-20-26

9. Morozov, A.N., Deriglavova, G.M. (2022). Vliyaniye fona pitaniya i sposoba poseva na produktivnost' i kachestvo soi v Tsentral'nom Chernozem'e [The influence of nutritional background and sowing method on the productivity and quality of soybeans in the Central Black Earth region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (389), pp. 535-540. doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_535

10. Toigil'din, A.L., Podsevalov, M.I., Toigil'dina, I.A., Ayupov, D.Eh, Mustafina, R.A. (2021). Bobovye predshestvenniki, obrabotka pochvy i zashchita rastenii v agrotekhnologiyakh yarovoi pshenitsy srednego Povolzh'ya [Legume precursors, soil cultivation and plant protection in agricultural technologies of spring wheat in the Middle Volga region]. *Izvestiya Timirязevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timirязev Agricultural Academy], no. 5, pp. 77-88. doi: 10.26897/0021-342X-2021-5-77-88

11. Dorokhov, A.S., Belyshkina, M.E., Starostin, I.A., Chilingaryan, N.O. (2020). Technological Support of Soybean Cultivation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, vol. 51, no. 3, pp. 42-45.

12. Syromyatnikov, Y., Semenenko, I., Maksimovich, K.Yu., Troyanovskaya, I. (2023). Influence of agrotechnical practices and sowing time in various weather on soybean yield. *Acta Technologica Agriculturae*, vol. 26, no. 1, pp. 9-16.

13. Dubovik, E.V., Dubovik, D.V., Shumakov, A.V. (2022). Vliyaniye sposoba osnovnoi obrabotki pochvy na agrofizicheskie svoystva chernozema tipichnogo pri vozdel'yvanii soi [The influence of the method of primary soil cultivation on the agrophysical properties of typical chernozem during soybean cultivation]. *Plodородие* [Fertility], no. 3 (126), pp. 49-52. doi: 10.25680/S19948603.2022.126.14

14. Dubovik, D.V., Morozov, A.N., Dubovik, E.V., Shumakov, A.V. (2021). Vliyaniye minimizatsii osnovnoi obrabotki pochvy na vlagoobespechennost' i zasorennost' posevov zernobobovykh kul'tur [The impact of minimizing primary tillage on moisture supply and weed infestation in leguminous crops]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 49-53. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-49-53

15. Yang, Q., Lin, G., Lv, H. et al. (2021). Environmental and genetic regulation of plant height in soybean. *BMC plant biology*, vol. 21, pp. 1-15.





Научная статья

УДК 633.2

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_116

## ПОДБОР НОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УСЛОВИЙ КРИОЛИТОЗОНЫ

**В.В. Осипова, В.В. Устинова, А.З. Платонова, М.И. Кардашевская**Арктический государственный агротехнологический университет,  
Октёмский филиал, Якутск, Россия

**Аннотация.** В условиях криолитозоны на мерзлотных пойменных почвах Якутии в период 2023-2025 гг. проводились опыты по изучению формирования листовой поверхности в посевах нетрадиционных кормовых культур на кормовую продуктивность. Цель исследований — установить особенности формирования листовой поверхности в посевах нетрадиционных кормовых культур на кормовую продуктивность в условиях мерзлотных почв Республики Саха (Якутия). Объектами изучения являлись виды нетрадиционных кормовых культур: могоар Алтайский 23, пайза Стапайз, сорго сахарное Галия, сорго-суданковый гибрид Гвардеец, просо посевное Барнаульское 98. Посев проводился в три срока: первая декада июня (02.06, 04.06, 06.06), вторая декада июня (12.06, 14.06, 16.06) и третья декада июня (22.06, 24.06, 26.06). Учетная площадь опытных делянок 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Размещение вариантов рендомизированное. Способ посева рядовой с междурядьем 30 см. Установлено, что по всем срокам посева изучаемые культуры развиваются в условиях криолитозоны медленно, пайза Стапайз и сорго сахарное Галия достигают осенью фазы выхода в трубку, сорго-суданковый гибрид Гвардеец — фазы начала колошения, Могоар Алтайский 23 и просо посевное Барнаульское 98 — фазы цветения растений. Наивысшие показатели площади листьев отмечены во втором сроке посева на посевах проса Барнаульское 98 (125,8 см<sup>2</sup>/раст), сорго сахарного Галия (125,4 см<sup>2</sup>/раст) и сорго-суданкового гибрида Гвардеец (140,0 см<sup>2</sup>/раст). Максимальный индекс листовой поверхности (3,4 и 3,1), высокий фотосинтетический потенциал (2230,0 и 1918,7 тыс.м<sup>2</sup> х дни/га) стимулировали наибольший выход зеленой массы на посевах пайзы Стапайз и проса Барнаульское 98 — 24,6 т/га и 27,5 т/га соответственно по культурам. Травостой пайзы Стапайз и проса Барнаульское 98 во втором сроке посева (2 декада июня) синтезируют за сутки в среднем за вегетацию по 2,62 и 2,33 г (м<sup>2</sup> х дни).

**Ключевые слова:** криолитозона, нетрадиционные кормовые культуры, площадь листьев, индекс листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность, кормовая масса

Original article

## SELECTION OF NEW FORAGE CROPS FOR CRYOLITHOZONE CONDITIONS

**V.V. Osipova, V.V. Ustinova, A.Z. Platonova, M.I. Kardashevskaya**

Arctic State Agrotechnological University, Oktinsky branch, Yakutsk, Russia

**Abstract.** Experiments to study leaf surface formation in non-traditional forage crops for forage productivity were conducted in the permafrost zone on permafrost floodplain soils of Yakutia from 2023 to 2025. The objective of the study was to establish the characteristics of leaf surface formation in non-traditional forage crops for forage productivity in the permafrost soils of the Republic of Sakha (Yakutia). The objects of study were non-traditional forage crops: Altayskiy 23 mogoar, Stapayz paiza, Galiya sweet sorghum, Gvardeets sorghum-sudangrass hybrid, and Barnaulskoye 98 millet. Sowing was carried out in three terms: the first ten days of June (02.06, 04.06, 06.06), the second ten days of June (12.06, 14.06, 16.06) and the third ten days of June (22.06, 24.06, 26.06). The accounting area of the experimental plots was 25 m<sup>2</sup>, fourfold replication. The placement of variants was randomized. The sowing method was row with an inter-row spacing of 30 cm. It was found that, for all sowing terms, the studied crops developed slowly in the cryolithozone conditions, Stapayz paiza and Galiya sweet sorghum reached the booting phase in autumn, the sorghum-sudangrass hybrid Gvardeets — the beginning of heading phase, Mogoar Altayskiy 23 and Barnaulskoye 98 millet — the flowering phase of plants. The highest leaf area values were noted in the second sowing period for the crops of Barnaulskoye 98 millet (125.8 cm<sup>2</sup>/plant), Galiya sugar sorghum (125.4 cm<sup>2</sup>/plant) and the sorghum-sudak hybrid Gvardeets (140.0 cm<sup>2</sup>/plant). The maximum leaf area index (3.4 and 3.1) and high photosynthetic potential (2230.0 and 1918.7 thousand m<sup>2</sup> x days/ha) stimulated the highest yield of green mass in Stapayz paiza and Barnaulskoye 98 millet crops — 24.6 t/ha and 27.5 t/ha, respectively. The grass stands of Stapayz paiza and Barnaulskoye 98 millet in the second sowing period (2nd ten-day period of June) synthesize an average of 2.62 and 2.33 g (m<sup>2</sup> x days) per day during the growing season.

**Keywords:** cryolithozone, non-traditional forage crops, leaf area, leaf area index, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, yield, forage mass

Создание прочной кормовой базы для животноводства, основного направления сельского хозяйства в Якутии, представляет одну из самых сложных задач [2]. Виды кормовых трав, возделываемых в Якутии, не в полной мере отвечают требованиям современного сельскохозяйственного производства. Сдерживающим фактором широкого внедрения новых видов трав в производство является отсутствие высокоурожайных сортов, хорошо приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям. В этой связи изучение альтернативных однолетних трав является весьма актуальным.

Многочисленными исследованиями ученых дана оценка нетрадиционным кормовым культурам по хозяйственно-ценным признакам: урожайности зеленой и сухой массы, фотосинтетической деятельности листовой поверхности [1, 5, 6, 7, 11, 12, 13]. Учеными Якутии было установлено, что гибрид сорго-суданковой травы, обладая высокой способностью приспосабливаться в неблагоприятных почвенно-кли-

матических условиях, способен давать высокие урожаи зеленой массы с хорошей питательностью [8].

Общеизвестно, что урожай растений определяется размерами их ассимиляционной поверхности, при этом представления об оптимальной площади для семенных и кормовых посевов сельскохозяйственных культур разноречивы [10]. Характеризуя взаимосвязь площади листьев, чистой продуктивности фотосинтеза и урожая, исследователи считают, что существует прямая связь между площадью листьев и урожаем. С возрастанием площади листовой поверхности ЧПФ посевов снижается, что дает основание говорить об оптимальной площади, при которой интенсивность фотосинтеза имеет высокие показатели и формирует максимальный урожай [3, 10]. Установлено также, что ЧПФ является более стабильным показателем по сравнению с площадью листьев. При больших различиях в площади листовой поверхности у разных сельскохозяйственных

культур и в разных агроэкологических условиях показатели интенсивности фотосинтеза могут быть весьма близкими. Тем не менее, ЧПФ посева является показателем, который характеризует рациональность его структуры, способность эффективно использовать солнечную энергию [3, 10].

Нами была поставлена **цель** — установить особенности формирования листовой поверхности в посевах нетрадиционных кормовых культур на кормовую продуктивность в условиях мерзлотных почв Республики Саха (Якутия).

**Задачи исследований** заключались в следующем:

1. Изучить влияние разных сроков посева на рост и развитие нетрадиционных кормовых культур.
2. Определить площадь листовой поверхности нетрадиционных кормовых культур.
3. Установить урожайность кормовой массы и продуктивность фотосинтеза изучаемых видов культур.



**Объектами** изучения являлись виды нетрадиционных кормовых культур:

1. Могар Алтайский 23;
2. Пайза Стапайз;
3. Сорго сахарное Галия;
4. Сорго-суданковый гибрид Гвардеец;
5. Просо посевное Барнаульское 98.

**Условия, материалы и методы.** Годы исследований — 2023-2025 гг. 2023 год — по обеспеченности влагой и теплом был сравнительно благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур. Гидротермический коэффициент составил 0,94.

2024 год — по обеспеченности влагой и теплом характеризовался как неблагоприятный для роста и развития полевых культур. Гидротермический коэффициент составил около 0,27, что характеризует вегетационный период как сухой и жаркий в середине лета и относительно прохладный в конце вегетационного периода.

2025 год — обеспеченности влагой и теплом характеризовался как благоприятный для роста и развития полевых культур по сравнению с предыдущим годом. Гидротермический коэффициент был равен 0,7.

Исследования проводились в учебном хозяйстве Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, расположенном в Хангаласском районе Республики Саха (Якутия).

Почвы участка мерзлотно-пойменные луговые супесчаные. Агрохимический состав почвы характеризуется низким содержанием гумуса 2,0%, подвижного фосфора 189 мг/кг, подвижного калия 44 мг/кг, рН 8,3.

Посев проводился в три срока: первая декада июня (02.06, 04.06, 06.06), вторая декада июня (12.06, 14.06, 16.06) и третья декада июня (22.06, 24.06, 26.06).

Учетная площадь опытных делянок 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Размещение вариантов рендомизированное. Способ посева рядовой с междурядьем 30 см. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам [4, 9].

**Результаты и обсуждение.** Необходимо отметить, что первая декада июня в Центральной

Якутии отличается недостатком активных температур и засушливостью, осадки практически отсутствуют, что характерно для местных условий. Действие этих факторов неблагоприятно сказывается в начальных фазах развития растений. Во второй декаде июня прослеживается повышение среднесуточных температур воздуха, однако осадки в достаточном количестве выпадают редко. В третьей декаде июня достаточное количество осадков способствуют быстрому и дружному появлению всходов, но растения развиваются медленнее, чем в предыдущие сроки посева по причине понижения среднесуточных температур в августе месяце.

Растения пайзы Стапайз и сорго сахарного Галия развиваются медленно по всем срокам посева, остаются осенью в фазе выхода в трубку; сорго-суданковый гибрид Гвардеец развивается до фазы начала колошения. Могар Алтайский 23 и просо посевное Барнаульское 98 в условиях мерзлотных пойменных почв достигают фазы цветения.

Тем не менее, изучаемые виды нетрадиционных кормовых культур формируют для условий криолитозоны листовую поверхность довольно эффективно. Так, разница в площади листьев по срокам посева кормовых культур варьировала в первом сроке от 108,4 до 136,8 см<sup>2</sup>/раст, во втором сроке — от 114,4 до 140,0 см<sup>2</sup>/раст и в третьем сроке посева — от 110,8 до 125,5 см<sup>2</sup>/раст.

Наивысшие показатели площади листьев отмечены в ценозах кормовых трав второго срока посева, когда растения были наиболее обеспечены теплом и влагой. В среднем за годы исследований максимальные значения площади листьев во втором сроке посева отмечены на посевах проса Барнаульское 98 (125,8 см<sup>2</sup>/раст), сорго сахарного Галия (125,4 см<sup>2</sup>/раст) и сорго-суданкового гибрида Гвардеец (140,0 см<sup>2</sup>/раст) (табл. 1). Однако, учитывая количество растений на единице площади, было установлено, что наивысший индекс листовой поверхности имеют пайза Стапайз (3,4) и просо Барнаульское 98 (3,1).

Оценивая влияние листовой поверхности на выход надземной массы растений, можно

отметить, что с увеличением индекса листовой поверхности повышается выход кормовой массы однолетних трав. Как видно из данных таблицы 2, второй срок посева (2 декада июня) способствует получению наивысших показателей урожайности кормовой массы нетрадиционных кормовых культур, при этом максимальный выход зеленой массы обеспечивают посевы с высоким индексом листовой поверхности — Пайза Стапайз (24,6 т/га) и просо Барнаульское 98 (27,5 т/га).

Как известно, площадь листовой поверхности определяет фотосинтетическую активность растений. В наших опытах обнаружена связь между площадью листовой поверхности и фотосинтетического потенциала (ФП) нетрадиционных кормовых трав, где с увеличением фотосинтетического потенциала растений возрастает урожайность кормовой массы по видам изучаемых культур. Из данных таблицы 3 видно, что наивысшие показатели ФП имеют травостои второго срока посева (2 декада июня), при этом кормовые культуры с наибольшей урожайностью зеленой массы Пайза Стапайз (24,6 т/га) и просо Барнаульское 98 (27,5 т/га) обладают высоким фотосинтетическим потенциалом — 2230,0 и 1918,7 тыс.м<sup>2</sup> х дни/га. У остальных видов изучаемых культур во втором сроке посева этот показатель варьирует в пределах от 1156,2 тыс. м<sup>2</sup> х дни/га у сорго-суданкового гибрида Гвардеец до 1312,8 тыс. м<sup>2</sup> х дни/га у сорго сахарного Галия.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), характеризующая интенсивность фотосинтеза агроценозов, представляет собой количество сухой массы растений в граммах, синтезируемое 1 м<sup>2</sup> листовой поверхности за сутки [10]. По результатам наших наблюдений у видов нетрадиционных культур, имеющих высокие показатели индекса листовой поверхности и ФП посевов, отмечается наибольшая интенсивность фотосинтеза (табл. 3). Так, посевы пайзы Стапайз и проса Барнаульское 98 во втором сроке посева (2 декада июня) синтезируют за сутки в среднем за вегетацию по 2,62 и 2,33 г (м<sup>2</sup> х дни).

Таблица 1. Листовая поверхность однолетних кормовых культур (в среднем за 2023-2025 гг.)  
Table 1. Leaf area of annual forage crops (average for 2023-2025)

№	Вид, сорт	Сроки посева					
		1 декада июня		2 декада июня		3 декада июня	
		Площадь листьев, см <sup>2</sup> /раст	Индекс листовой поверхности	Площадь листьев, см <sup>2</sup> /раст	Индекс листовой поверхности	Площадь листьев, см <sup>2</sup> /раст	Индекс листовой поверхности
1	Могар Алтайский 23	118,4	2,4	120,2	2,4	110,8	2,2
2	Пайза Стапайз	113,8	3,4	114,4	3,4	111,0	3,3
3	Просо Барнаульское 98	120,6	3,0	125,8	3,1	114,6	2,9
4	Сорго сахарное Галия	108,4	2,2	125,4	2,5	120,8	2,4
5	Сорго-суданковый гибрид Гвардеец	136,8	2,0	140,0	2,1	125,5	1,8

Таблица 2. Выход кормовой массы однолетних кормовых культур, т/га (в среднем за 2023-2025 гг.)  
Table 2. Forage yield of annual forage crops, t/he (average for 2023-2025)

№	Вид, сорт	Сроки посева					
		1 декада июня		2 декада июня		3 декада июня	
		Урожайность					
		Зеленой массы	Абс. сухой массы	Зеленой массы	Абс. сухой массы	Зеленой массы	Абс. сухой массы
1	Могар Алтайский 23	16,0	6,08	16,5	6,60	15,1	5,74
2	Пайза Стапайз	22,0	8,80	24,6	9,10	20,1	7,44
3	Просо Барнаульское 98	23,0	8,74	27,5	10,45	21,5	5,38
4	Сорго сахарное Галия	13,1	4,92	18,5	7,03	17,4	6,61
5	Сорго-суданковый гибрид Гвардеец	14,6	5,11	15,8	5,85	15,0	5,70
	НСР <sub>05</sub>	-	0,65	-	0,80	-	0,68



Таблица 3. Фотосинтетический потенциал однолетних кормовых культур, (в среднем за 2023-2025 гг.)  
Table 3. Photosynthetic potential of annual forage crops, (average for 2023-2025)

№	Вид, сорт	Сроки посева					
		1 декада июня		2 декада июня		3 декада июня	
		ФП, тыс.м <sup>2</sup> х дни/га	ЧПФ, г (м <sup>2</sup> х дни)	ФП, тыс.м <sup>2</sup> х дни/га	ЧПФ, г (м <sup>2</sup> х дни)	ФП, тыс.м <sup>2</sup> х дни/га	ЧПФ, г (м <sup>2</sup> х дни)
1	Могар Алтайский 23	1285,0	1,56	1290,3	1,74	1186,8	1,63
2	Пайза Стапайз	2210,6	2,40	2230,0	2,62	2152,1	2,27
3	Просо Барнаульское 98	1824,4	2,06	1918,7	2,33	1752,5	1,86
4	Сорго сахарное Галия	1196,3	1,41	1312,8	1,62	1275,6	1,49
5	Сорго-суданковый гибрид Гвардеец	1080,6	1,23	1156,2	1,57	1052,9	1,15

Таким образом, опыты по изучению разных видов нетрадиционных кормовых культур показали целесообразность их выращивания в условиях криолитозоны для получения надземной массы на корм.

**Выводы.** В условиях мерзлотных пойменных почв Якутии растения пайзы Стапайз и сорго сахарного Галия во всех сроках посева достигают осенью фазы выхода в трубку; сорго-суданковый гибрид Гвардеец развивается до фазы начала колосения, Могар Алтайский 23 и просо посевное Барнаульское 98 остаются в фазе цветения растений.

Посев нетрадиционных кормовых культур во второй декаде июня способствует получению наибольшей урожайности зеленой массы на пайзе Стапайз (24,6 т/га) и просе Барнаульское 98 (27,5 т/га), которые обладают высоким фотосинтетическим потенциалом — 2230,0 и 1918,7 тыс.м<sup>2</sup> х дни/га и синтезируют за сутки по 2,62 и 2,33 г (м<sup>2</sup> х дни) листовой поверхности.

Для получения наивысших показателей урожайности зеленой массы нетрадиционных кормовых культур достижения высокой интенсивности фотосинтеза рекомендуется проводить посев во второй декаде июня.

#### Список источников

- Болдырева Л.Л., Бритвин В.В., Юдина В.Н. Оценка комбинационной способности сорго сахарного по урожайности зелёной массы методом неполного топкросса // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2020. № 22 (185). С. 5-11.
- Государственная программа Республики Саха (Якутия) «Комплексное развитие сельских территорий на 2020-2025 годы» // Якутск, 2021. 190 с.
- Денисов Г.В., Осипова В.В. Фотосинтетическая деятельность посевов люцерны в условиях криолитозоны // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. № 16. Т.1. С. 19-22.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

#### Информация об авторах:

- Осипова Валентина Валентиновна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, [luzerna\\_2008@mail.ru](mailto:luzerna_2008@mail.ru)  
**Устинова Васена Васильевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1155-2244>, [vasyona\\_8@mail.ru](mailto:vasyona_8@mail.ru)  
**Платонова Агафья Захаровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4999-8097>, [agafya.platonova.2016@mail.ru](mailto:agafya.platonova.2016@mail.ru)  
**Кардашевская Мария Иннокентьевна**, аспирант, [marikar1982@mail.ru](mailto:marikar1982@mail.ru)

#### Information about the authors:

- Valentina V. Osipova**, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the agronomy department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, [luzerna\\_2008@mail.ru](mailto:luzerna_2008@mail.ru)  
**Vasena V. Ustinova**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1155-2244>, [vasyona\\_8@mail.ru](mailto:vasyona_8@mail.ru)  
**Agafya Z. Platonova**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4999-8097>, [agafya.platonova.2016@mail.ru](mailto:agafya.platonova.2016@mail.ru)  
**Maria I. Kardashevskaya**, postgraduate student, [marikar1982@mail.ru](mailto:marikar1982@mail.ru)

5. Капустин С.И., Володин А.Б., Кравцов В.В., Капустин А.С. Могар — ценная кормовая культура // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 42-49.

6. Капустин С.И., Багринцева Н.А., Самойленко А.В., Капустин А.С. Влияние сроков скашивания на качественные показатели воздушно-сухой массы могоара, чумизы и пайзы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2025. № 1 (73). С. 22-27.

7. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В. Влияние уровня влагообеспеченности на урожайность и питательную ценность сорговых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 2. С. 22-30.

8. Константинова Н.К., Павлова С.А. Перспективы сорго-суданкового гибрида в кормопроизводстве Якутии // Вестник АГАТУ. 2024. № 4 (16). С. 42-48.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. Вып. 2. 270 с.

10. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жерухов Б.Х. и др. Растениеводство. Москва: Колос. 2006. С. 57.

11. Сидоренко, Бобков С.В., Котляр А.И., Гуринович С.О., Старикова Ж.В. Ареал проса посевного в России // Земледелие. 2012. № 5. С. 9-12.

12. Tynykulov M.K., Malitskaya N.V., Tleppayeva A.A., Auzhanova M.A. Productivity of forage crops in the steppe zone of the Northern Kazakhstan // Intellect, Idea, Innovation. 2024. № 3. С. 99-107.

13. Шулико Н.Н., Тимохин А.Ю., Тукмачева Е.В., Бойко В.С. Оценка биологической активности почвы под sorghum x drummondii (steud.) millsp. & chase при применении минеральных удобрений // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16. № 5. С. 243-261.

#### References

- Boldyreva, L.L., Britvin, V.V. & Yudina V.N. (2020). Otsenka kombinatsionnoi sposobnosti sorgo sakharnogo po urozhainosti zelenoi massy metodom nepolnogo topkrossa [Evaluation of the combining capacity of sweet sorghum for green mass yield using the incomplete topcrossing method]. *News of Agricultural Science of Taurida*, no. 22 (185), pp. 5-11.
- Ministry of Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia) (2021). *Gosudarstvennaya programma Respubliki Sakha (Yakutiya) «Kompleksnoe razvitie selskikh territorii na 2020-2025 gody»*.
- Denisov G.V., Osipova V.V. (2013). *Fotosinteticheskaya deyatelnost' posevov lyutserny v usloviyakh kriolitozony* [Pho-

tosynthetic activity of alfalfa crops in cryolithozone conditions]. *News of the International Academy of Agrarian Education*, vol.1, no.16, pp. 19-22.

4. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)], Moscow, *Agropromizdat*.

5. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kravtsov V.V. & Kapustin A.S. (2018). *Mogar — tsennaya kormovaya kul'tura* [Mogar is a valuable forage crop]. *Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science*, no. 4 (16), pp. 42-49.

6. Kapustin S.I., Bagrintseva N.A., Samoilenko A.V. & Kapustin A.S. (2025). *Vliyaniye srokov skashivaniya na kachestvennyye pokazateli vozdušno-sukhoi massy mogara, chumizy i pazy* [The influence of mowing timing on the quality indicators of air-dry mass of mogar, chumiza and paiza]. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, no. 1 (73), pp. 22-27.

7. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V. (2024). *Vliyaniye urovnya vlagobespechennosti na urozhainost' i pitatel'nuyu tseennost' sorgovykh kul'tur* [The influence of moisture supply on the yield and nutritional value of sorghum crops]. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, vol. 54, no. 2, pp. 22-30.

8. Konstantinova N.K., Pavlova S.A. (2024). *Perspektivy sorgo-sudankovogo gibrida v kormoproizvodstve Yakutii* [Prospects of the sorghum-sudacorn hybrid in forage production in Yakutia]. *AGATU Bulletin*, no. 4 (16), pp. 42-48.

9. Fedin M. (ed) (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops], Moscow, *Kolos*.

10. Posypanov G.S., Dolgodvorov V.E. Zherukhov B.KH. & others (2006). *Rastenievodstvo* [Plant growing], Moscow, *Kolos*.

11. Sidorenko, Bobkov S.V., Kotlyar A.I., Gurinovich S.O. & Starikova Zh.V. (2012). *Areal prosa posevnogo v Rossii* [The range of millet in Russia]. *Zemledelie*, no. 5, pp. 9-12.

12. Tynykulov M.K., Malitskaya N.V., Tleppayeva A.A. & Auzhanova M.A. (2024). *Rroductivity of forage crops in the steppe zone of the Northern Kazakhstan*. *Intellect, Idea, Innovation*, no 3, pp. 99-107.

13. Shuliko N.N., Timokhin A.YU., Tukmacheva E.V. & Boiko V.S. (2024). *Otsenka biologicheskoi aktivnosti pochvy pod sorghum x drummondii (steud.) millsp. & chase pri primeneni mineralnykh udobrenii* [Evaluation of the biological activity of soil under sorghum with Drummondia (steud.) millsp. & hour with the use of mineral fertilizers]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, vol. 16, no. 5, pp. 243-261.



Научная статья  
 УДК 631.61+631.8  
 doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_119

## БАЛАНС ГУМУСА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОСЕВОВ НА ОСВОЕННЫХ ЗЕМЛЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ И СПОСОБОВ ИХ ЗАДЕЛКИ

**В.А. Шевченко, А.М. Соловьев, Г.И. Бондарева, Н.П. Попова**

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

**Аннотация.** Исследования выполнены в 2015-2024 гг. на повторно освоенных дерново-подзолистых землях в 2-х ротациях пятипольного плодосменного зерно-пропашного севооборота с чередованием культур: 1 — люпин узколистный на семена, 2 — кукуруза на силос, 3 — озимая пшеница, 4 — яровой рапс на семена, 5 — ячмень на зернофураж. Установлено, что баланс гумуса в пахотном слое осваиваемых земель в большей степени зависит от системы удобрения, чем от растительных остатков возделываемых культур в севообороте и способов их заделки. Возделывание запланированных земель с внесением расчетных доз минеральных удобрений увеличивают дефицит гумуса за 10-летний период до -8,1 т/га при минимальной обработке и до -0,6 т/га по фону отвальной вспашки. Доказано, что только систематическое применение органических отходов свинокомплексов в экологически безопасных дозах по фону измельченных остатков побочной продукции возделываемых культур обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса при всех способах их заделки: +14,7...+29,4 т/га от утилизации жидких стоков и +40,6...+62,4 т/га при внесении твердой фракции навоза. Среди культур севооборота наибольший баланс гумуса обеспечивают кукуруза, яровой рапс и ячмень, являющиеся эффективными природными мелиорантами, имеющими мощно развитую корневую систему, после отмирания которой улучшаются агрофизические, агрохимические и биологические свойства осваиваемых земель.

**Ключевые слова:** баланс гумуса, культуры севооборота, система удобрения, органические отходы, пожнивно-корневые остатки

Original article

## THE BALANCE OF HUMUS IN THE CULTIVATION OF CROPS ON THE DEVELOPED LANDS OF THE NON-CHERNOZEM REGION, DEPENDING ON THE FERTILIZER SYSTEM AND METHODS OF THEIR SEALING

**V.A. Shevchenko, A.M. Solovyov, G.I. Bondareva, N.P. Popova**

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

**Abstract.** The research was carried out in 2015-2024 on reclaimed sod-podzolic soils in 2 rotations of a 5-phase full-shift grain crop rotation with alternating crops: 1 — narrow-leaved lupine for seeds, 2 — corn for silage, 3 — winter wheat, 4 — spring rapeseed for seeds, 5 — barley for grain forage. It has been established that the balance of humus in the arable layer of cultivated lands depends more on the fertilizer system than on the plant residues of cultivated crops in crop rotation and methods of their disposal. The cultivation of planned crops with the application of calculated doses of mineral fertilizers increases the humus deficit over a 10-year period to -8.1 t/ha with minimal processing and to -0.6 t/ha according to the background of dump plowing. It has been proven that only the systematic use of organic waste from pig farms in environmentally safe doses from the background of crushed residues of by-products of cultivated crops ensures extended reproduction of humus with all methods of their sealing: +14.7...+29.4 t/ha from the disposal of liquid wastewater and +40.6...+62.4 t/ha with the introduction of a solid fraction of manure. Among crop rotation crops, the greatest balance of humus is provided by corn, spring rape and barley, which are effective natural meliorants with a powerfully developed root system, after which the agrophysical, agrochemical and biological properties of the cultivated lands improve.

**Keywords:** humus balance, crop rotation crops, fertilizer system, organic waste, crop and root residues

**Введение.** Органическая часть почвы, включая гумус, несмотря на малую долю по сравнению с минеральными компонентами, водной и воздушной фазами, играет ключевую роль в процессах почвообразования и, так или иначе, определяет уровень плодородия.

Современные представления об оптимальном содержании гумуса в почве основываются прежде всего на его стабилизирующей функции и формировании тесной связи количественно-качественных показателей гумуса и органического вещества почвы с максимально возможной продуктивностью агроценоза в конкретных биоклиматических условиях. Так, например, исследованиями отечественных ученых установлено, что для легких дерново-подзолистых

почв оптимальное содержание гумуса составляет 1,8...2,0%, для супесчаных 2,0...2,5%, суглинистых 2,6...3,0%, а для тяжелосуглинистых — 4...5% [1-4].

Важнейшим фактором в решении задачи повышения плодородия сельскохозяйственных угодий Нечерноземья является увеличение содержания гумуса в почве за счет внедрения наукоемких технологий, биологизации земледелия, приемов комплексной мелиорации, способствующих воспроизводству, а в перспективе и расширенному воспроизводству плодородия, активизации саморегулирующей функции почвы, регулированию почвенных режимов [5-6].

В настоящее время фактическое содержание гумуса в пахотном слое дерново-подзо-

листой остается неудовлетворительным: на легкосуглинистой почве — 1,75...1,86%, средне-суглинистой — 1,90...2,13% [5-6].

При этом установлено, что именно запас и качество гумуса в почве являются определяющими факторами, влияющими на агрохимические свойства, некоторые физико-химические параметры, биологические и экологические функции.

Комплекс гуминовых и фульвовых кислот представляет собой продукт эволюции органического вещества, обеспечивающий существование жизненных форм растительного организма. Фульвокислоты, в отличие от гуминовых кислот, отличаются меньшим содержанием азота, более высокой кислотностью, хорошо

растворяются в воде и при выпадении осадков не удерживаются в почве. Из-за небольшого размера молекул они легко всасываются корневой системой растений вместе с полезными микроэлементами. На кислых осваиваемых землях фульвокислоты разрушают почвенные минералы и способствуют тем самым их перемещению в нижние слои. Гуминовые кислоты являются идеальными улучшителями питательного режима и структуры почвы, определяют развитие полезной микрофлоры и в итоге повышают иммунную систему посевов [7, 8, 9].

Целью проведенных исследований стало изучение гумусового баланса в двух ротациях пятипольного зернопропашного севооборота на осваиваемых легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах Северо-Западного региона Нечерноземья РФ при использовании различных систем удобрения и способов их заделки.

**Место, условия и методика проведения исследований.** Исследования проводили на вновь вводимых в оборот ранее мелиорируемых землях Ржевского района Тверской области в 2015 — 2024 гг. После проведения культуртехнических и мелиоративных работ, которые включали удаление древесно-кустарниковой растительности, расчистку дренажного канала, внесение известковых удобрений и выравнивание поверхности началось сельскохозяйственное использование угодий, в том числе и опытного участка. Исследования проведены в четырехкратной повторности, методом систематических повторений. Размер каждой учетной делянки составляет не менее 150 м<sup>2</sup>. Схема опыта учитывала спецификацию хозяйства, занимающегося производством животноводческой продукции и кормов. Фактор А: изучение системы удобрения. Минеральная система удобрения (расчетная доза NPK под запланированную урожайность каждой культуры, выполнена по методике [10]) и органическая система удобрения (жидкие стоки свиноводческих комплексов (80 м<sup>3</sup>/га) и твердая фракция навоза (40 т/га), контроль — без удобрений (табл.1, 2). Фактор В: культуры севооборота. Изучалось последствие культур в двух ротациях севооборота со следующим чередованием: люпин узколистный на семена, кукуруза на силос, озимая пшеница, яровой рапс, ячмень на фураж. Фактор С: способы заделки удобрений и растительных остатков. Применялась отвальная вспашка 18-20 см; минимальная обработка дискованием на глубину 7-10 см.

В результате проведенного первичного агрохимического обследования установлено очень низкое содержание гумуса (1,69...1,83%), низкое содержание азота (50-70 мг/кг почвы), повышенное подвижного фосфора (106...109 мг/кг) и среднее обменного калия (90...100 мг/кг); рН<sub>кд</sub> 4,78...4,83.

Вносимые азотные удобрения распределялись следующим образом: 50% под предпосевную культивацию, 25% при посеве и 25% в подкормки. Объем внесения жидких стоков составлял 80 м<sup>3</sup>/га, твердой фракции навоза — 40 т/га. Жидкие стоки вносились с использованием шланговых систем, обеспечивающих равномерное распределение и одновременную заделку в почву для предотвращения потерь азота. Для внесения твердого навоза применялся разбрасыватель ПРТ-10 с немедленной

заделкой в почву. Органические удобрения служили основным удобрением для яровых зерновых культур и вносились ежегодно. Заделка удобрений и измельченных растительных остатков осуществлялась дисковыми лушпильниками на глубину 7-10 см или отвальными плугами на 18-20 см.

С жидкими стоками в почву ежегодно вносилось: азота — 123 кг/га, фосфора — 36 кг/га, калия 59 кг/га. С твердой фракцией навоза в среднем вносилось в почву: азота — 120 кг/га, фосфора — 34 кг/га, калия — 33 кг/га.

Определение содержания гумуса выполнялось по методу Тюрина в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26213.84.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [11].

В исследовании использовались люпин узколистный, кукуруза, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень — культуры разных семейств, различающиеся по фитомелиоративным свойствам, биологическим потребностям и морфологическому строению (как надземной части, так и корневой системы). Видовые различия данных культур определяют характер поступления измельченных растительных остатков в пахотный слой, а также величину накопления компонентов биомассы в корнеобитаемой горизонте при разных способах их заделки.

**Результаты и их обсуждение.** В результате комплексного влияния способов основной обработки почвы, применяемых систем удобрения и культур севооборота на процессы накопления гумусовых веществ в условиях Северо-Западного региона Нечерноземной зоны установлено, что на контрольном варианте, где

не вносились минеральные и органические удобрения, а единственным значимым источником органического вещества являлись пожнивные и корневые остатки культур и сорных компонентов, содержание гумуса в течение десятилетнего периода наблюдений неуклонно снижалось (табл.3). Внесение расчетных доз удобрений под запланированную урожайность полевых культур, как за первую, так и за вторую ротации севооборота также не способствовало расширенному воспроизводству гумуса в почве: его количество в среднем по севообороту оставалось практически неизменным, а при поверхностной обработке наблюдалось несущественное снижение по сравнению с исходными показателями. Несмотря на то, что минеральная система обеспечивает большее поступление растительных пожнивных остатков в результате лучшего обеспечения растений элементами минерального питания, однако на некоторых вариантах наблюдались отчетливые процессы дегумификации. Вероятно, это связано с тем, что высокая продуктивность агроценозов на фоне только лишь минерального питания усиливает процессы дегумификации и минерализации, нарушает работу почвенной биоты, приводя в итоге к снижению содержания гумуса в почве.

Существенные изменения при анализе динамики содержания гумуса наблюдаются при использовании в качестве удобрений побочных продуктов животноводства. Максимальное содержание гумуса отмечено при использовании в качестве основного удобрения твердой фракции навоза в норме 40 т/га, которое в среднем по севообороту к концу второй ротации составило 1,92%, что по сравнению с исходным

Таблица 1. Дозы минеральных удобрений, рассчитанных под запланированную урожайность культур кг д.в./га (в среднем за 10 лет)

Table 1. Doses of mineral fertilizers calculated for the planned crop yield, kg of active ingredients per hectare (average over 10 years)

Культура	Планируемая урожайность, ц/га	Внесено с учетом коэффициентов использования NPK из туков, кг д.в./га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
люпин узколистный	18 ц/га;	115,53	10,0	44,52
кукуруза на силос	400 ц/га	43,18*	10,0	72,50
озимая пшеница	45 ц/га	130,4	10,0	46,20
яровой рапс на семена	20 ц/га	70,95	10,0	16,27
ячмень на фураж	40 ц/га	68,45	10,0	43,10

Таблица 2. Основные компоненты химического состава используемых органических удобрений (в среднем за годы исследований)

Table 2. Main components of the chemical composition of the organic fertilizers used (average over the years of research)

№ п/п	Показатели	Жидкие стоки	Твердая фаза навоза	ПДК, мг/кг
1	pH, ед.	7,4	7,9	
2	Влажность, %	97,0	70,2	
3	Азот, мг/кг сух. в-ва: общий		300	
		аммиачный	112	212
		нитратный	42	84
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг сух. в-ва	45	68	200
5	K <sub>2</sub> O, мг/кг сух. в-ва	74	83	360
6	Ca, мг/кг сух. в-ва	33	64	
7	Mg, мг/кг сух. в-ва	25	56	500



значением 1,68% является достоверным различием при  $HCP_{05}$  для фактора АВ = 0,17% и для фактора В = 0,11%.

Для более детального изучения динамики образования гумуса в опыте нами рассчитан его баланс по вариантам опыта. Установлено, что на баланс гумуса при освоении выбывших из оборота малопродуктивных ранее мелиорированных дерново-подзолистых земель легкоуглинистого гранулометрического состава наиболее значимое влияние оказывает система удобрения, чем культуры севооборота (табл.4).

При выращивании сельскохозяйственных культур без применения удобрений (в контрольном варианте), наблюдается достоверный дефицит гумуса за десятилетний период наблюдений, достигающий -1,52 т/га при минимальной обработке почвы и -1,77 т/га при использовании отвальной вспашки. Разница в потерях гумуса между этими двумя способами обработки почвы составляет 0,25 т/га, что, в соответствии с  $HCP_{05}$ , равной 0,441 т для фактора В, не является статистически значимым различием.

Использование расчетных доз минеральных удобрений для получения запланированной урожайности сельскохозяйственных культур также не способствовало значительному увеличению содержания гумуса в почве при различных способах обработки. За две ротации севооборота дефицит гумуса был значительным, достигая 5,75 т/га при минимальной обработке и 6,3 т/га при использовании отвальной вспашки. При этом применение поверхностной заделки дисковыми орудия на глубину 7 — 10 см сокращает вынос гумуса относительно

Таблица 3. Динамика содержания гумуса в пахотном слое (0 — 20 см) на посевах полевых культур при разных системах удобрения и разноглубинных способах их заделки, % (2015-2024 гг.)

Table 3. Dynamics of humus content in the arable layer (0-20 cm) on field crops under different fertilizer systems and different methods of application, % (2015-2024)

Система удобрения (фактор А)	Ротация севооборота	Способ заделки (фактор В)									
		Минимальная обработка на 7 — 10 см					Отвальная вспашка на 18 — 20 см				
		люпин узколистный	кукуруза на силос	озимая пшеница	яровой рапс	ячмень	люпин узколистный	кукуруза на силос	озимая пшеница	яровой рапс	ячмень
I. Контроль (без удобрений)	исходное знач.	1,75	1,72	1,72	1,69	1,69	1,75	1,72	1,72	1,69	1,69
	1 ротация	1,73	1,67	1,66	1,66	1,65	1,68	1,66	1,63	1,69	1,65
	2 ротация	1,70	1,66	1,65	1,65	1,64	1,68	1,65	1,62	1,69	1,65
II. Расчётные дозы минеральных удобрений на запланированный урожай + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	исходное знач.	1,74	1,72	1,71	1,69	1,67	1,74	1,72	1,71	1,69	1,67
	1 ротация	1,73	1,70	1,69	1,68	1,70	1,73	1,71	1,69	1,70	1,70
	2 ротация	1,65	1,63	1,66	1,69	1,66	1,73	1,70	1,70	1,70	1,72
III. Жидкие стоки, 80 м <sup>3</sup> /га + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	исходное знач.	1,70	1,73	1,71	1,70	1,67	1,70	1,73	1,71	1,70	1,67
	1 ротация	1,75	1,74	1,43	1,74	1,73	1,74	1,78	1,80	1,82	1,75
	2 ротация	1,78	1,77	1,75	1,76	1,76	1,80	1,83	1,82	1,85	1,81
IV. Твердая фракция навоза, 40 т/га + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	исходное знач.	1,71	1,67	1,68	1,66	1,68	1,71	1,67	1,68	1,66	1,68
	1 ротация	1,79	1,82	1,81	1,78	1,79	1,84	1,85	1,87	1,98	1,80
	2 ротация	1,85	1,87	1,85	1,84	1,88	1,91	1,89	1,90	1,93	2,01
$HCP_{05}$	для фактора А	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10					
	для фактора В	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11					
	для факторов АВ	0,19	0,18	0,16	0,17	0,17					

Таблица 4. Баланс гумуса (т/га) в пахотном слое 0 — 20 см на посевах полевых культур при разных системах удобрения и разноглубинных способах их заделки по отношению к исходному состоянию (2015-2024 гг.)

Table 4. Humus balance (t/ha) in the 0-20 cm arable layer of field crops under different fertilizer systems and different methods of application in relation to the initial state (2015-2024)

Система удобрения (фактор А)	Ротация севооборота	Способ заделки (фактор В)									
		Минимальная обработка на 7 — 10 см					Отвальная вспашка на 18 — 20 см				
		люпин узколистный	кукуруза на силос	озимая пшеница	яровой рапс	ячмень	люпин узколистный	кукуруза на силос	озимая пшеница	яровой рапс	ячмень
I. Контроль (без удобрений)	1 ротация	-0,60	-1,50	-1,80	-0,90	-1,20	-2,10	-1,80	-2,70	0,00	-1,20
	2 ротация	-1,50	-1,80	-2,10	-1,20	-1,50	-2,10	-2,10	-3,00	0,00	-1,20
	всего	-2,10	-3,30	-3,90	-2,10	-2,70	-4,20	-3,90	-5,70	0,00	-2,40
II. Расчётные дозы минеральных удобрений на запланированный урожай + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	1 ротация	-0,30	-0,60	-0,60	-0,30	+0,90	-0,30	-0,30	-0,60	+0,30	-0,30
	2 ротация	-2,70	-2,70	-1,50	0,00	-0,30	-0,30	-0,60	-0,30	+0,30	0,50
	всего	-3,00	-3,30	-2,1	-0,30	+0,60	-0,60	-0,90	-0,90	+0,60	-0,30
III. Жидкие стоки, 80 м <sup>3</sup> /га + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	1 ротация	+0,30	+1,50	+0,60	+1,20	+1,80	+1,20	+1,50	+2,70	+3,60	+2,40
	2 ротация	+1,20	+2,40	+1,20	+1,80	+2,70	+3,00	+3,00	+3,30	+4,50	+4,20
	всего	+1,50	+3,90	+1,80	+3,00	+4,50	+4,20	+4,50	+6,00	+8,10	+6,60
IV. Твердая фракция навоза, 40 т/га + $P_{10}$ кг д.в./га при посеве	1 ротация	+2,40	+3,50	+3,90	+3,60	+3,30	+3,90	+5,40	+5,70	+6,60	+3,60
	2 ротация	+5,40	+6,00	+5,10	+5,40	+6,00	+6,00	+6,60	+6,60	+8,10	+9,90
	всего	+7,80	+9,50	+5,00	+9,00	+9,30	+9,90	+12,00	+12,30	+14,70	+13,50
$HCP_{05}$	для фактора А	0,35	0,33	0,20	0,36	0,41					
	для фактора В	0,39	0,46	0,41	0,49	0,50					
	для факторов АВ	0,59	0,63	0,49	0,69	0,75					





отвальной вспашки на 0,55 т/га, что достоверно для фактора В.

На основании анализа полученных данных можно заключить, что возделывание полевых культур на малопродуктивных ранее мелиорированных землях Верхневолжья с применением минеральной системы удобрения не компенсирует потери гумуса, а лишь усугубляет ситуацию по сравнению с контрольным вариантом, поскольку количество побочной растительной продукции не позволяет после их минерализации сформировать его бездефицитный баланс.

Нами доказано, что только систематическое внесение органических отходов свинокомплекса по фону измельченных соломисто-пашных остатков полевых культур обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса при всех способах обработки почвы [12, 13]. Заделка жидких стоков дисковыми орудиями обеспечивает суммарный положительный баланс гумуса за две ротации севооборота, который составил +14,70 т/га, а с использованием отвальной вспашки — +29,40 т/га. Установлена существенная разница между способами обработки для пахотного слоя (0–20 см) как для взаимодействия факторов АВ ( $HCP_{05} = 3,15$  т), так и для фактора В ( $HCP_{05} = 2,28$  т). Таким образом, при освоении легкосуглинистых дерново-подзолистых земель Нечерноземной зоны способ заделки жидких стоков в пахотный слой оказывает достоверное влияние на баланс гумуса в пахотном слое.

Установлено, что ежегодное применение твердой фракции навоза обеспечивает наибольший положительный эффект в синтезе гумусовых веществ и определяет их надежную стабилизацию в сумме за две ротации по сравнению с исходными значениями как при минимальной обработке (+40,60 т/га), так и с использованием отвальной вспашки (+62,40 т/га). Таким образом, многолетнее исследование показало, что вспашка на глубину 18–20 см обеспечивает значительно большее накопление гумуса в почве, чем дискование на глубину 7–10 см. Разница в накоплении гумуса составила 17,8 т/га за период исследования, что является достоверным отличием по сравнению с минимальной обработкой.

Следует также отметить, что заделка в качестве основного удобрения твердой фракции навоза способствует более эффективному формированию баланса гумуса по сравнению с внесением жидких стоков свинокомплекса в безопасной дозе 80 м<sup>3</sup>/га. При использовании твердой фракции навоза баланс гумуса на полевых культурах оказался выше по сравнению с применением жидкой фракции на 25,9 т/га за две ротации севооборота. При запахивании отвальными плугами этот показатель превзошел применение жидкой фракции уже на 33,0 т/га. Таким образом установлено, что наиболее эффективным органическим удобрением для восстановления плодородия деградированных малопродуктивных земель Северо-Западного региона Нечерноземной зоны является твердая фракция навоза, заделанная в пахотный слой отвальными плугами.

Нами проведена оценка полевых культур по их влиянию на баланс гумуса при разных системах удобрения и разноглубинных способах их заделки. Отмечено, что на контрольном вариан-

те при всех способах обработки наибольший дефицит гумуса в сумме за две ротации севооборота обеспечивают люпин узколистный, озимая пшеница и ячмень (-1,285 т/га при минимальной обработке и -1,526 т/га с применением отвальной вспашки). Разница между способами заделки соломисто-пашных остатков на данном варианте для этих культур составляет 0,241 т/га, что при  $HCP_{05}$  для АВ = 1,83 т является несущественным значением. Минимальный дефицит гумуса на варианте без внесения удобрения определяют кукуруза на силос и яровой рапс: -0,236 т/га при дисковой обработке и -0,249 т/га при отвальной вспашке. В данном случае различие между способами обработки составляет 0,013 т/га, что при  $HCP_{05}$  для АВ = 1,32 т укладывается в статистическую погрешность опыта.

Установлено, что использование только минеральной системы удобрения при выращивании люпина узколистного и озимой пшеницы приводит к наибольшей потере гумуса в почве. Дефицит гумуса в конце второй ротации составил -5,2 т/га при дисковании и -5,6 т/га при отвальной вспашке. В то же время, под посевами кукурузы, ярового рапса и ячменя дефицит гумуса был значительно меньше и составил около -0,79 и -0,61 т/га, соответственно.

Следовательно, при среднем значении  $HCP_{05}$  для культуры севооборота, равным для АВ 2,07 т, между этими группами растений установлено существенное различие при всех способах заделки удобрительных материалов.

Выращивание растений с применением в качестве основного удобрения органических отходов свинокомплексов создает условия для формирования положительного баланса гумуса у всех культур пятипольного севооборота по изученным способам их утилизации. При этом максимальный положительный баланс от внесения жидких стоков в сумме за две ротации отмечен у кукурузы на силос, ярового рапса и ячменя (+11,40 т/га при минимальной обработке и +19,2 т/га с применением отвальной вспашки), в то время как у люпина узколистного и озимой пшеницы за этот же период прирост гумуса составил соответственно по способам заделки +3,30 и +10,2 т/га.

За годы исследований установлено, что использование твердой фракции навоза в качестве основного удобрения значительно улучшает гумусный баланс при выращивании полевых культур. Наилучший положительный эффект наблюдается при выращивании кукурузы на силос, ярового рапса и ячменя, достигая значений +27,8 т/га при минимальной обработке почвы и +40,2 т/га при отвальной вспашке. Эффективность применения твердой фракции навоза от включения данных культур в структуру севооборота по сравнению с их выращиванием на основе внесения в качестве основного удобрения жидких стоков возросла в 1,43...2,09 раза.

В то же время применение твердой фракции навоза на полях люпина узколистного и озимой пшеницы привело к увеличению содержания гумуса на 12,8 т/га при минимальной обработке почвы и на 22,2 т/га при отвальной вспашке. Это в 2,17–3,87 раза превышает эффект от использования жидких стоков за тот же период наблюдения.

Следовательно, при освоении выбывших из оборота малопродуктивных земель Нечер-

ноземной зоны наиболее значимое положительное влияние на баланс гумуса в пахотном слое почвы оказывает система удобрения по сравнению как со способами обработки, так и в целом с культурами севооборота. В тоже время необходимо отметить, что при освоении малопродуктивных земель для зернопашных севооборотов приоритетными предшественниками для полевых культур являются кукуруза на силос, яровой рапс и ячмень. Это обусловлено тем, что они способствуют увеличению содержания гумуса в почве, улучшают её структуру, являясь природными мелиорантами, и благотворно влияют на агрофизические, агрохимические и биологические характеристики почвы благодаря развитой корневой системе [14, 15, 16].

**Заключение.** Установлено, что на баланс гумуса при освоении залежных земель Нечерноземной зоны наиболее значимое влияние оказывает система удобрения по сравнению как со способами обработки, так и с утилизацией побочной продукции. При этом возделывание посевов с заделкой в пахотный слой только соломисто-пашных остатков (контроль) или расчетных доз минеральных удобрений на запланированную урожайность не обеспечивает положительный баланс гумуса на фоне изученных способов их применения.

Доказано, что только систематическое внесение органических отходов свинокомплекса по фону измельченных остатков побочной продукции возделываемых культур обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса при всех способах их заделки: +14,7...+29,4 т/га в сумме за две ротации севооборота при утилизации жидких стоков и +40,6...+62,4 т/га от заделки твердой фракции навоза. В целом по опыту установлено преимущество отвальной вспашки относительно минимальной обработки в формировании положительного баланса гумуса за период наблюдения при использовании в качестве основного удобрения побочных продуктов животноводства. Среди культур севооборота наибольший баланс гумуса обеспечивают кукуруза на силос, яровой рапс и ячмень, поскольку они являются эффективными природными фитомелиорантами, отличаются мощно развитой корневой системой, после отмирания которой улучшаются агрофизические, агрохимические и биологические свойства осваиваемых земель.

#### Список источников

- Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 219 с.
- Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амелянчик О.А. и др. Практикум по агрохимии: учебное пособие. 2-е изд. Перераб. и доп. / Под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. С. 163–176.
- Шатилов И.С. Фотосинтетический потенциал, интенсивность фотосинтеза и роль отдельных органов растений в формировании биологического урожая озимой пшеницы на разных агрофонах // Сельскохозяйственная биология, 1978 г. Том 13, № 1. С.48–53.
- Семенов В.А. Совершенствование методики проведения длительных опытов и математические методы обработки экспериментальных данных. — М.: Агроконсалдинг, 2003. 276 с.
- Сычев В.Г., Шевцова Л.К., Мерзлая Г.Е., Беличенко М.В. Оценка результатов мониторинга содержания



и баланса гумуса в длительных опытах Геосети // Плодородие, 2017 г., № 6(99). С. 28-30.

6. Сычев В.Г., Шевцова Л.К., Мерзлая Г.Е. Исследование динамики и баланса гумуса при длительном применении систем удобрения на основных типах почвы // Агрохимия, 2018., № 2. С. 3-21.

7. Хатков К.Х., Морозов А.В., Морозова Е.С. Изменение содержание гумуса в почвах Республики Адыгея при длительном сельскохозяйственном использовании // Плодородие. 2024. № 4. С. 50-55. DOI: 10.25680/S19948603.2024.139.11.

8. Кирейчева Л.В., Белова И.В. Экологические аспекты повышения природно-ресурсного потенциала агроландшафта // Вопросы мелиорации. 2003. № 3-4.

9. Шевченко В.А., Соловьёв А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Энергетическая оценка внесения органических отходов свиноводческого комплекса на осваиваемых землях Верхневолжья // Плодородие. 2023. №. С. 46-49. DOI: 10.25680/S19948603.2023.133.11.

10. Какюмов М.К. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

12. Шевченко В.А., Соловьёв А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П., Кульчев А.Ю. Монография: Регулирование потоков биогенных элементов в агроэкосистемах осваиваемых земель Нечерноземной зоны России. М.: ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2025. 206 с.

13. Гамм Т.А., Гривко Е.В., Идигенов Б.Б. Влияние на урожай яровой пшеницы удобрений из органических отходов на черноземе обыкновенном// Плодородие. 2023. № 2. С. 76-79. DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.17.

14. Кирейчева Л.В., Карпенко Н.П., Яшин В.М. и др. Научные основы и технологические приемы комплексного регулирования параметров агроэкосистемы: монография /Под общ.ред. Л.В. Кирейчевой. М.: ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2022. 234 с.

15. Шешенев Н.В. Мажайский Ю.А. Динамика агрофизических показателей почвы при освоении залежных земель в условиях Центрального Нечерноземья // Мелиорация. 2023. № 4 (106). С. 48-53.

16. Буряк С.М., Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Восстановление плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых почв, вновь вводимых в сельскохозяйственный оборот // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1 (202). С. 56-63.

## References

1. Buryak, S.M., Chernikova, O.V., Mazhaiskii, Yu.A. (2024). *Vosstanovlenie plodorodiya maloproduktivnykh dernovo-podzolistykh pochv, vnov' vvodimykh v sel'skokhozyaistvennyi oborot* [Restoration of Fertility of Low-Productive Sod-Podzolic Soils Newly Introduced into Agricultural Use]. *Vestnik KrasGAU*, no. 1 (202), pp. 56-63.

2. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)], Moscow, *Agro-promizdat*.

3. Gamm, T.A., Grivko, E.V. & Idigenov, B.B. (2023). *Vliyaniye na urozhay yarovoi pshenitsy udobreniy iz organicheskikh otkhodov na chernozeme obyknovennom* [Influence of Fertilizers from Organic Waste on the Spring Wheat Yield on Ordinary Chernozem]. *Plodorodie*, no. 2, pp. 76-79. DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.17

4. Kayumov, M.K. (1989). *Programmirovaniye urozhayev sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Programming Yields of Agricultural Crops], Moscow, *Agro-promizdat*.

5. Kireicheva, L.V. & Belova, I.V. (2003). *Ekologicheskie aspekty povysheniya prirodno-resursnogo potentsiala agrolandshafta* [Ecological Aspects of Increasing the Natural Resource Potential of the Agricultural Landscape]. *Voprosy Melioratsii*, no. 3-4.

6. Kireicheva, L.V., Karpenko, N.P., Yashin, V.M. et al. (2022). *Nauchnye osnovy i tekhnologicheskie priemy kompleksnogo regulirovaniya parametrov agroekosistemy: monografiya* [Scientific Basis and Technological Methods for Comprehensive Regulation of Agroecosystem Parameters: Monograph] (ed. Kireicheva, L.V.), Moscow, *FGBNU VNIIGIM imeni A.N. Kostyakova*.

7. Kulakovskaya, T.N. (1990). *Optimizatsiya agrokhimicheskoi sistemy pochvennogo pitaniya rasteniy* [Optimization of the Agrochemical System of Soil Nutrition of Plants], Moscow, *Agro-promizdat*.

8. Mineev, V.G., Sychev, V.G., Amel'yanchik, O.A. et al. (2001). *Praktikum po agrokhimii: uchebnoye posobie* [Practical Agrochemicals: Textbook] (ed. Mineev, V.G.), Moscow, *MGU*, pp. 163-176.

9. Semenov, V.A. (2003). *Sovershenstvovaniye metodiki provedeniya dlitel'nykh opytov i matematicheskie metody obrabotki eksperimental'nykh dannykh* [Improving the Methodology for Conducting Long-Term Experiments and Mathematical Methods for Processing Experimental Data], Moscow, *Agroconsaliding*.

10. Sheshenev, N.V. & Mazhaiskii, Yu.A. (2023). *Dinamika agrofizicheskikh pokazatelei pochvy pri osvoinii zaleznykh zemel' v usloviyakh Tsentral'nogo Nечернозем'ya* [Dynamics of Agrophysical Soil Indicators During the Development of Fallow Lands in the Conditions of the Central Non-Chernozem Zone]. *Melioratsiya*, no. 4 (106), pp. 48-53.

11. Shatilov, I.S. (1978). *Fotosinteticheskii potentsial, intensivnost' fotosinteza i rol' otdel'nykh organov rasteniy v formirovaniy biologicheskogo urozhaya ozimoi pshenitsy na raznykh agrofonakh* [Photosynthetic Potential, Photosynthesis Intensity and the Role of Individual Plant Organs in the Formation of the Biological Yield of Winter Wheat on Different Agricultural Backgrounds]. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, vol. 13, no. 1, pp. 48-53.

12. Shevchenko, V.A., Solov'ev, A.M., Bondareva, G.I. & Popova, N.P. (2025). *Regulirovaniye potokov biogennykh elementov v agroekosistemakh osvivaemykh zemel' Nечерноземnoi zony Rossii* [Regulation of Nutrient Flows in Agroecosystems of Newly Developed Lands in the Non-Chernozem Zone of Russia], Moscow, *FNTS VNIIGIM im. A.N. Kostyakova*.

13. Shevchenko, V.A., Solov'ev, A.M., Bondareva, G.I. & Popova, N.P. (2023). *Energeticheskaya otsenka vnesheniya organicheskikh otkhodov svinovodcheskogo kompleksa na osvivaemykh zemlyakh Verkhnevolszh'ya* [Energy Assessment of the Application of Organic Waste from a Pig-Breeding Complex on Developed Lands of the Upper Volga Region]. *Plodorodie*, no. 4, pp. 46-49. DOI: 10.25680/S19948603.2023.133.11.

14. Sychev, V.G., Shevtsova, L.K., Merzlaya, G.E. & Belichenko, M.V. (2017). *Otsenka rezul'tatov monitoringa sodержaniya i balansa gumusa v dlitel'nykh opytakh Geoset* [Evaluation of the Results of Monitoring the Content and Balance of Humus in the Long-Term Experiments of the Geonet]. *Plodorodie*, no. 6(99), pp. 28-30.

15. Sychev, V.G., Shevtsova, L.K. & Merzlaya, G.E. (2018). *Issledovaniye dinamiki i balansa gumusa pri dlitel'nom primeneniі sistem udobreniya na osnovnykh tipakh pochvy* [Study of the Dynamics and Balance of Humus During Long-Term Application of Fertilizer Systems on the Main Soil Types]. *Agrokhimiya*, no. 2, pp. 3-21.

16. Khatkov, K.Kh., Morozov, A.V. & Morozova, E.S. (2024). *Izmeneniye sodержaniye gumusa v pochvakh Respubliki Adygeya pri dlitel'nom sel'skokhozyaistvennom ispol'zovanii* [Changes in Humus Content in the Soils of the Republic of Adygea Under Long-Term Agricultural Use]. *Plodorodie*, no. 4, pp. 50-55. DOI: 10.25680/S19948603.2024.139.11.

## Информация об авторах:

**Шевченко Виктор Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5444-9693>, Scopus ID: 57209792752, SPIN-код: 8028-2743, ID РИНЦ: 479685, shevchenko.v.a@yandex.ru

**Соловьёв Алексей Малахович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом управления плодородием почв мелиорируемых земель, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8387-0989>, Scopus ID: 57219090365, SPIN-код: 6080-1245, ID РИНЦ: 756344, solo-a45@mail.ru

**Бондарева Галина Ивановна**, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7816-7968>, Scopus ID: 57210220490, SPIN-код: 1626-3289, ID РИНЦ: 277984, boss2569@yandex.ru

**Попова Наталья Павловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9301-027X>, Scopus ID: 57219096264, SPIN-код: 1891-2369, ID РИНЦ: 891027, lyn.popova@yandex.ru

## Information about the authors:

**Viktor A. Shevchenko**, doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5444-9693>, Scopus Author ID: 57209792752, SPIN code: 8028-2743, RSCI ID: 479685, shevchenko.v.a@yandex.ru

**Aleksey M. Solov'yev**, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department for management of soil fertility of reclaimed lands, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8387-0989>, Scopus Author ID: 57219090365, SPIN code: 6080-1245, RSCI ID: 756344, solo-a45@mail.ru

**Galina I. Bondareva**, Dr. Sci. (Eng.), associate professor, chief researcher of the department for management of soil fertility of reclaimed lands, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7816-7968>, Scopus Author ID: 57210220490, SPIN code: 1626-3289, RSCI ID: 277984, boss2569@yandex.ru

**Natalya P. Popova**, candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher of the department for management of soil fertility of reclaimed lands, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9301-027X>, Scopus Author ID: 57219096264, SPIN code: 1891-2369, RSCI ID: 891027, lyn.popova@yandex.ru



Научная статья

УДК 338.439

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_124

## ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АСПЕКТЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

С.А. Измайлова, В.О. Кожина, И.В. Толмачева

Московский международный университет, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований ряда критериев, отражающих уровень продовольственной безопасности в целом по миру, отдельным континентам, государствам, возможности решения вопроса относительно ликвидации голода. Целью исследования является освещение результатов аналитической работы относительно трех показателей, которые отражают состояние распределения недоедания, умеренного и острого отсутствия продовольственной безопасности; определение факторов, влияющих на состояние продовольственной безопасности и процент голодающих; разработка предложений для улучшения уровня продовольственной безопасности и достижения цели устойчивого развития, достижения «нулевого» голода. Для проведения качественного исследования были использованы такие методы исследования, как метод реального историзма, сравнения, индукции и дедукции, синтеза и анализа, графический и табличный. По результатам исследования было сформулировано авторское определение продовольственной безопасности, которое в последние 50 лет постепенно менялось под воздействием определенных факторов; было указано, что проблема голодающего населения в мире постепенно увеличивается, а по принятым Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН целям устойчивого развития к 2030 г. должен быть достигнут «нулевой» голод в мире. Фактически подтверждаем, что тенденция роста голодающего населения в мире не сокращается, а увеличивается и решить эту проблему в оставшиеся 4 года скорей всего никто не сможет. Предложенные авторами меры, направлены на решение проблемы ликвидации голода в мире, обеспечение высокого уровня продовольственной безопасности, заключаются непосредственно в большей ответственности международных институтов, ведущих стран мира за организацию и реализацию кризисов, изменение климата, разработки ими анти-кризисных стратегий в части будущего человечества.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, голод, недоедание, мир, континент, государство, кризис, изменение климата

Original article

## ASSESSMENT OF FOOD SECURITY IN THE CONTEXT OF ACHIEVING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL

S.A. Izmailova, V.O. Kozhina, I.V. Tolmacheva

Moscow International University, Moscow, Russia

**Abstract.** The article presents the results of research on several criteria reflecting the level of food security in general across the world, individual continents, and countries, as well as the possibility of addressing the issue of hunger elimination. The objective of the study is to highlight the results of analytical work on three indicators that reflect the state of distribution of undernourishment, moderate and severe food insecurity; to identify factors influencing the state of food security and the percentage of hungry people; to develop proposals for improving the level of food security and achieving the goal of sustainable development, achieving “zero” hunger. To conduct a qualitative study, the following research methods were used: the method of real historicism, comparison, induction and deduction, synthesis and analysis, graphical and tabular. Based on the results of the study, the author’s definition of food security was formed, which over the past fifty years has gradually changed under the influence of certain factors; it was noted that the problem of the hungry population in the world is gradually increasing, and according to the sustainable development goals adopted by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, “zero” hunger in the world should be achieved by 2030. We essentially confirm that the global hunger trend is not declining, but rather increasing, and that no one will likely be able to solve this problem in the remaining four years. The measures proposed by the authors, aimed at eliminating global hunger and ensuring a high level of food security, directly involve greater responsibility on the part of international institutions and leading countries for the organization and implementation of crises, climate change, and the development of anti-crisis strategies for the future of humanity.

**Keywords:** food security, hunger, malnutrition, world, continent, state, crisis, climate change

**Введение.** Одним из приоритетных направлений развития человечества является обеспечение всего населения Земли необходимыми продуктами питания для поддержания здорового образа жизни, активного участия в развитии общества, что вызвано образумыми проблемами таких ситуаций, как «нехватка» продуктов питания, голод, которые с годами не снижаются, а, наоборот, увеличиваются [4, с. 675].

Причиной обозначения проблем голода явился кризис мирового масштаба продовольственной направленности, который реализовался в 70-х годах 20 столетия, вызванный неурожаями у крупных поставщиков зерна на

мировые рынки, резким ростом цен на нефть, сокращением мировых запасов зерна. Для решения возникшего кризиса и недопущения его в дальнейшем была проведена Всемирная продовольственная конференция под эгидой Организации Объединенных Наций (ООН) в 1974 г. в городе Риме. По результатам конференции были предприняты попытки и разработаны меры, направленные на предотвращение продовольственных кризисов в будущем, также введено в оборот понятие «продовольственная безопасность». В последующие периоды происходило развитие термина «продовольственная безопасность» в силу складывающихся ситуаций и факторов (увеличение населения Земли,

изменение климата, кризисы, объем и качество еды для населения и другое) [8, с. 312].

По результатам анализа и изучения аспектов продовольственной безопасности предлагаем авторское определение данного понятия: это процесс создания условий (социальных, физических, экономических) для обеспечения населения с учетом их потребностей и предпочтений необходимыми продуктами питания для поддержания активного и здорового образа жизни, участия в развитии общества. Продовольственная безопасность является составной частью национальной безопасности любого государства вне зависимости от экономического развития, также она анализируется и рассчитывается



на государственном, региональном, мировом уровнях [10, с. 249].

В рамках решения проблемы ООН и всеми ее странами-членами (193) был разработан в 2015 г. ряд Целей в области устойчивого развития, которые заменили сформулированные Цели развития человечества, которые действовали в период 2000-2015 гг. В силу развития человечества происходят корректировки и в документах, которые действуют, но уже не отвечают актуальным проблемам человечества. Среди 17 целей устойчивого развития одной из целей является ликвидация голода, обеспечение высокого уровня продовольственной безопасности, улучшение питания населения Земли и устойчивое развитие сельского хозяйства. В связи с имеющейся проблемой возникла необходимость ее анализа, оценки и выработки оптимальных мер, направленных на решение проблем с обеспечением продовольственной безопасности населения Земли [13, с. 85].

**Цель исследования** заключается в проведении анализа и оценки ряда показателей, характеризующих уровень продовольственной безопасности мира, отдельных континентов, стран и выработке ряда предложений, условий по возможности решения проблем, связанных с ликвидацией голода, обеспечением продовольственной безопасности, улучшением питания населения, дальнейшим развитием сельского хозяйства.

**Объект исследования** — ряд критериев, характеризующих процессы обеспечения продовольственной безопасностью, в частности, распределения недоедания, умеренное и острое отсутствие продовольственной безопасности и влияние определенных факторов на значения анализируемых критериев.

**Годы исследования.** Для анализа выбран 20-летний период (2004-2024 гг.) для более точного и глубокого понимания проблемы, которая, в рамках документов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, должна быть решена к 2030 г.

**Методика исследования.** Методологической основой для исследования явились методы философского подхода (диалектический метод, системный подход), общенаучные методы (измерение, сравнение), теоретической направленности (анализ, синтез, индукция, дедукция), общелогического значения (аналогия, обобщение).

**Научная новизна исследования** заключается в проведении комплексного анализа, который отразил сравнение распределения недоедания в мире, умеренного и острого отсутствия продовольственной безопасности в разрезе не только всего мира, отдельных континентов, но и стран Большой семерки и развивающихся стран, являющихся основателями БРИКС (Китай, Россия, Индия, Бразилия, Южно-Африканская Республика); по результатам проведенного анализа были выявлены дисбалансы и факторы, которые препятствуют достижению цели по ликвидации голода в мире; предложено ведущим мировым финансовым институтам и ООН выработать антикризисную стратегию по ликвидации голода в мире.

**Экспериментальная база.** Для реализации исследования базовой (основной) информацией являются данные, касающиеся таких показателей, как распределение недоедания, умеренное и острое отсутствие продовольственной безопасности, подготовленные Продовольственной

и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций [11].

**Ход исследования.** В рамках описанных выше методологических категорий относительно темы продовольственной безопасности и попытки рассмотрения проблемы, разработки мер, направленных на ее повышение, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций для анализа и осуждения проблемы, связанной с ликвидацией голода, увеличением уровня продовольственной безопасности, использует показатели, которые будут рассмотрены и проанализированы.

Первый из анализируемых показателей — распределение недоедания в мире, который представляет собой определенный процент населения Земли, отдельных континентов, государств, у которых суточное потребление продуктов питания ниже необходимого уровня энергии, используемой для поддержания активного и здорового образа жизни. Данный показатель «распределение недоедания» в период с 2004 по 2024 гг. в рамках мира, регионов мира указан в таблице 1.

По данным таблицы 1 отмечаем, что распределение недоедания в целом по миру за последние 20 лет уменьшилось на 3,7% — с 11,9% в 2004 г. до 8,2% в 2024 г., что в принципе можно рассматривать как положительную тенденцию, так как цель устойчивого развития, направленная на борьбу с голодом, должна быть решена и достигнута к 2030 г.

Если анализировать процент распространения недоедания по отдельным континентам, то отмечаем, что процент распространения недоедания по Африке в целом за анализируемый период увеличился на 1,2% — с 19,0% в 2004 г. до 20,2% в 2024 г. Наибольшие значения данного показателя наблюдаются по странам, входящим в Восточную Африку, непосредственно в 2004 г.

показатель здесь составлял 31,8%, а в 2024 г. — 25,9%, снижение составило 5,9%. Центральная Африка отражает в 2004 г. 28,4% распространение недоедания и увеличение до 30,2% в 2024 г., абсолютное изменение отражает рост в 1,8%. Южная Африка также показывает за 20 лет рост данного показателя на 6,5% — с 4,9% в 2004 г. до 11,4% в 2024 г. Западная Африка также отражает рост показателя с 12,7% в 2004 г. до 16,5% в 2024 г., абсолютное изменение составило 3,8%. Таким образом, в общем по Африке наблюдается рост, как и в отдельных регионах этого континента, за исключением Восточной Африки, то есть проблема голодающих имеет тенденцию роста и ее необходимо анализировать и принимать меры к ее решению.

Сравнивая Африку, которая отражает самые высокие проценты, с показателями других континентов, то, например, Азия уменьшила данный процент с 13,6% в 2004 г. до 6,7% в 2024 г., абсолютное изменение составило 6,9%, что является самым высоким снижением по сравнению с другими континентами, что рассматривается как положительная ситуация. Среди всех регионов Азии наибольшие значения отражаются по Южной Азии, Западной Азии в 2024 г. Западная Азия отражает рост данного показателя за анализируемый период на 2,5% — с 10,2% в 2004 г. до 12,7% в 2024 г., что рассматривается как негативная ситуация, так как решение проблем голодающих должно подтверждаться снижением данного показателя.

Южная Америка также снизила процент по данному показателю на 4,2% — с 8,0% в 2004 г. до 3,8% в 2024 г., что также можно рассматривать как положительную ситуацию. Центральная Америка отражает уменьшение данного показателя на 2,2% — с 7,2% в 2004 г. до 5,0% в 2024 г., что также характеризуется как положительная тенденция. Абсолютное изменение по данному

Таблица 1. Распределение недоедания в мире, регионах мира, %  
Table 1. Distribution of malnutrition in the world, regions of the world, %

№ п/п	Название	2004-2006 гг., %	2022-2024 гг., %	2024 г., %	Абсолютное отклонение 2024-2004 гг., %
1	<b>Мир</b>	<b>11,9</b>	<b>8,7</b>	<b>8,2</b>	<b>- 3,7</b>
2	<b>Африка, в том числе:</b>	<b>19,0</b>	<b>19,7</b>	<b>20,2</b>	<b>+ 1,2</b>
2.1	Северная Африка	6,7	9,6	10,7	+ 4,0
2.2	Восточная Африка	31,8	25,8	25,9	- 5,9
2.3	Центральная Африка	28,4	29,6	30,2	- 4,1
2.4	Южная Африка	4,9	10,9	11,4	+ 6,5
2.5	Западная Африка	12,7	16,0	16,5	+ 3,8
3	<b>Азия, в том числе:</b>	<b>13,6</b>	<b>7,3</b>	<b>6,7</b>	<b>- 6,9</b>
3.1	Западная Азия	10,2	12,4	12,7	+ 2,5
3.2	Центральная Азия	13,1	2,9	2,8	- 10,3
3.3	Восточная Азия	6,8	< 2,5	< 2,5	- 4,3
3.4	Юго-Восточная	16,7	5,1	4,9	- 11,8
3.5	Южная Азия	19,5	12,3	11,0	- 8,5
4	<b>Южная Америка</b>	<b>8,0</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>- 4,2</b>
5	<b>Центральная Америка</b>	<b>7,2</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>- 2,2</b>
6	<b>Северная Америка</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>
7	<b>Океания</b>	<b>6,5</b>	<b>7,6</b>	<b>7,6</b>	<b>+ 1,1</b>
8	<b>Европа, в том числе:</b>	<b>&lt; 2,5</b>	<b>&lt; 2,5</b>	<b>&lt; 2,5</b>	<b>0</b>
8.1	Восточная Европа	< 2,5	< 2,5	< 2,5	0
8.2	Северная Европа	< 2,5	< 2,5	< 2,5	0
8.3	Южная Европа	< 2,5	< 2,5	< 2,5	0
8.4	Западная Европа	< 2,5	< 2,5	< 2,5	0

Источник: [11]



показателю по Северной Америке составило 0%, так как данный показатель на протяжении последних 20 лет остался без изменений на уровне 2,5%.

По Океании также просматривается, как и по Африке, определенный рост показателя на 1,1%, то есть с 6,5% в 2004 г. до 7,6% в 2024 г., что можно оценивать, как негативную ситуацию.

Европа и ее региональные части также отражают нулевое абсолютное изменение, что можно рассматривать как стабильную ситуацию, но необходимо помнить стремление к «нулевому» голоду, а показатель меньше 2,5% указывает на имеющуюся проблему небольшой части населения, которая не доедает.

Основные значения распределения недоедания в мире, регионах мира отражены на рисунке 1.

Рисунок 1 очень четко указывает, что по проблеме голодающих на первом месте по итогам 2024 г. находится Африка, на втором месте — Океания, на третьем месте — Азия, на четвертом

месте — Центральная Америка, на пятом месте — Южная Америка, а шестое и седьмое место разделяют Северная Америка и Европа.

Обращаем внимание, что более экономически развитые страны находятся именно в регионах с пониженным процентом распределения недоедания в регионах мира (Северная Америка, Европа), а континенты, на которых находятся слабо экономически развитые страны, отражают высокий процент данного показателя, например, Африка. Решение проблемы голодающих или недоедания напрямую зависит от экономических возможностей стран всего мира, так как это мировая проблема, которая и сформирована во второй цели устойчивого развития нашей цивилизации. Если рассмотреть данную проблему с точки зрения экономической взаимосвязи, то следует отметить, что за исследуемый период 2004-2024 гг. мировая экономика пережила несколько кризисов, которые привели не к экономическому росту, так необходимому для решения проблем голодающих,

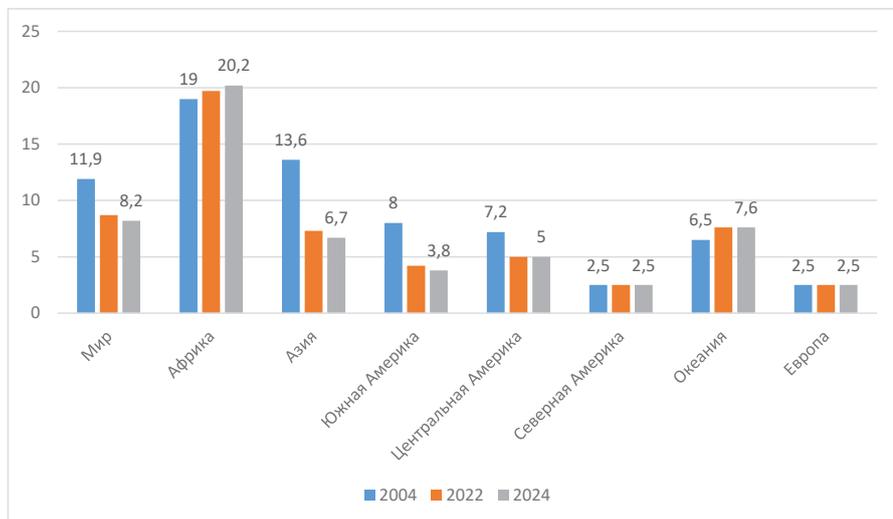
а, наоборот, к экономическому спаду, что способствовало ухудшению экономического положения стран мира, а соответственно, приводило к росту голодающих.

Приведем аналитическую информацию по странам, которые по критериальности мировых институтов относятся к экономически развитым странам, другими словами, входящими в Большую семерку, а также по странам с высоким потенциалом экономического развития, но относящимся к развивающимся странам мира (табл. 2).

Оценка и анализ распределения недоедания среди населения мира и отдельных регионов мира могут быть применены и к отдельным странам. Интерес вызывает значение этого показателя в части разделения стран с развитой экономикой и входящих в Большую семерку, а также стран, которые по экономическому потенциалу входят в лидеры мировой экономики и взаимодействуют в рамках интеграционного объединения под названием БРИКС. В частности, данные таблицы 2 указывают на стабильные процессы в развитых странах относительно распределения недоедания, отмечаем неизменность показателей на протяжении 10 лет страны — меньше 2,5, хотя этим странам не удается полностью решить данную проблему, так как не наблюдается снижение данного показателя. Таким образом, можно сделать вывод о неполучении положительных результатов в достижении цели по ликвидации голода в рамках данных экономик, что можно рассматривать как отрицательную тенденцию.

В части стран с развивающейся экономикой, в частности, Китай за 10 лет отражает снижение данного показателя с 6,9% до меньше 2,5%, то есть абсолютное снижение составило 4,4%. Россия также отражает за 10-летний период анализа стабильную ситуацию меньше 2,5% [1, с.188]. Значительное снижение этого показателя наблюдается в экономике Индии, так, если в 2014 г. показатель составлял 21,1%, что соответствует значениям стран Африки, то уже в 2024 г. распределение недоедания снизилось до 12,0%, абсолютное снижение составило 9,1%. Бразилия по данному показателю также отражает снижение данной проблемы, так, если в 2014 г. показатель составлял 5,7%, то в 2024 г. — меньше 2,5%, абсолютное изменение составило 3,2%. ЮАР по данному показателю, в отличие от указанных стран, отражает увеличение данного показателя более чем в 2 раза, то есть проблема голодающих не решается, а, наоборот, усиливается, что рассматривается как отрицательная тенденция.

Далее рассмотрим показатели, связанные с определенной степенью продовольственной безопасности на уровне мира, отдельных регионов, стран. Обеспечение высокого уровня продовольственной безопасности является необходимым условием в рамках обеспечения национальной безопасности мира, определенного региона и отдельной страны. Именно обеспечение продовольственной безопасности на высоком уровне будет способствовать достижению цели по ликвидации голодающих и достижения «нулевого» голода. Продовольственная безопасность населения, а значит и всего государства выражается в возможности приобретения достаточного объема качественных продуктов питания для поддержания здорового образа жизни.



Составлено авторами на основании информации [11]

Рисунок 1. Распределение недоедания в мире, регионах мира, %  
Figure 1. Distribution of malnutrition in the world, regions of the world, %

Таблица 2. Распределение недоедания в странах мира, %  
Table 2. Distribution of malnutrition in countries of the world, %

№ п/п	Название страны	2014-2016 гг., %	2022-2024 гг., %	Абсолютное изменение, 2024-2014 гг., %
<b>Страны, входящие в «G 7» (Большая семерка)</b>				
1.	США	< 2,5	< 2,5	0
2.	Япония	(данные не представлены)	(данные не представлены)	(данные не представлены)
3.	Германия	< 2,5	< 2,5	0
4.	Франция	< 2,5	< 2,5	0
5.	Великобритания	< 2,5	< 2,5	0
6.	Канада	< 2,5	< 2,5	0
7.	Италия	< 2,5	< 2,5	0
<b>Некоторые развивающиеся страны мира</b>				
1.	Китай	6,9	< 2,5	- 4,4
2.	Россия	< 2,5	< 2,5	0
3.	Индия	21,1	12,0	- 9,1
4.	Бразилия	5,7	< 2,5	- 3,2
5.	Южно-Африканская Республика (ЮАР)	3,3	10,0	+ 6,7

Источник: [11]



В таблице 3 указан такой показатель, как «умеренное отсутствие продовольственной безопасности», который используется для проведения аналитической работы Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Организации Объединенных Наций (ООН), он обозначает наличие у человека неуверенности в том, что сможет обеспечить себя и свою семью всеми необходимыми качественными продуктами питания для поддержания физиологически организма в здоровом и трудоспособном состоянии. Основными характеристиками показателя «умеренное отсутствие продовольственной безопасности» являются следующие моменты: неуверенность в приобретении продуктов питания завтра, в ближайшее время; приобретают более дешевые продукты питания, «заменители»; меньше потребляют продуктов питания с целью экономии [3, с. 105].

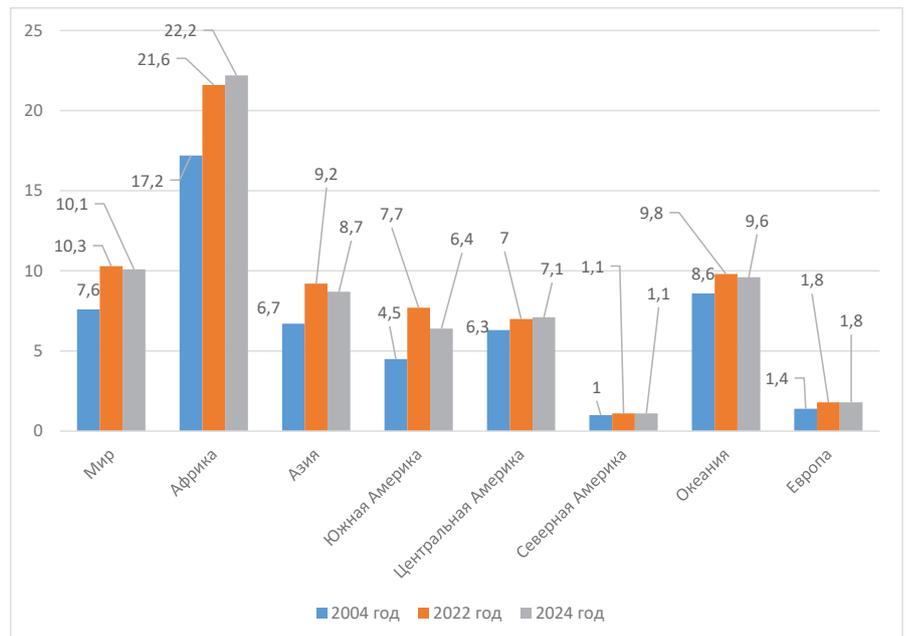
По представленным в таблице 3 данным отмечаем следующие основные идеи:

- в целом по миру данный показатель увеличился на 2,5% за последние 20 лет исследования, что не только не приближает к достижению цели устойчивого развития цивилизации по ликвидации голода, а, наоборот, отдаляет мир от решения этой проблемы, что характеризуется как отрицательная тенденция;
- Африка в целом также отражает рост данного показателя с 17,2% в 2004 г. до 22,2% в 2024 г., абсолютное изменение составляет 5,0%, среди всех остальных крупных регионов мира, это самый значительный рост, что подчеркивает актуальность проблемы на данном континенте; все части Африки также по этому показателю отражают рост, особенно Западная Африка, абсолютное изменение за 20 лет составило 9,0%;
- Азия также отражает тенденцию роста в сравнении 2004 г. с 2024 г., абсолютное увеличение составило 2,0%, отмечаем, что все регионы Азии показывают положительную тенденцию роста данного показателя, за исключением Восточной Азии, в общем по континенту Азия проблема с обеспечением продовольственной безопасности имеет место;
- среди следующих выделенных регионов мира, помимо положительного роста этого показателя, отмечаем, что наименьшее абсолютное изменение 0,1% характерно для Северной Америки, наибольшее абсолютное изменение в сравнении с другими отмечаем у Южной Америки — 1,9%; обращаем внимание на то, что по данным регионам цифры ниже, чем по миру в целом и по Африке;
- при анализе данных по Европе, в сравнении с другими выделенными континентами, наименьшие значения у Северной Америки и Европы; в рамках регионов Европы отмечаем, что Восточная Европа отражает за 20 лет незначительное снижение на 0,1%, то есть показатель снизился с 1,4% в 2004 г. до 1,3% в 2024 г., кстати, среди всех наблюдений, отрицательное значение по абсолютному изменению только по Восточной и Южной Европе; Северная Европа прибавила за 20 лет больше остальных регионов Европы — на 1,8%, а на втором месте по росту показателя находится Западная Европа.

Таблица 3. Умеренное отсутствие продовольственной безопасности в мире, регионах мира, %  
Table 3. Moderate food insecurity in the world, regions of the world, %

№ п/п	Название	2004-2006 гг., %	2022-2024 гг., %	2024 г., %	Абсолютное отклонение 2024-2004 гг., %
1	Мир	7,6	10,3	10,1	+ 2,5
2	Африка, в том числе:	17,2	21,6	22,2	+ 5,0
2.1	Северная Африка	9,8	12,1	12,4	+ 2,6
2.2	Восточная Африка	21,9	24,5	24,8	+ 2,9
2.3	Центральная Африка	-	36,8	37,0	2024-2022 гг.: + 0,2
2.4	Южная Африка	9,1	10,7	10,7	+ 1,6
2.5	Западная Африка	11,2	18,8	20,2	+ 9,0
3	Азия, в том числе:	6,7	9,2	8,7	+ 2,0
3.1	Западная Азия	9,7	13,5	13,4	+ 3,7
3.2	Центральная Азия	1,7	3,6	2,9	+ 1,2
3.3	Восточная Азия	1,0	1,0	1,0	0
3.4	Юго-Восточная	1,7	2,0	1,9	+ 0,2
3.5	Южная Азия	13,1	17,8	16,6	+ 3,5
4	Южная Америка	4,5	7,7	6,4	+ 1,9
5	Центральная Америка	6,3	7,0	7,1	+ 0,8
6	Северная Америка	1,0	1,1	1,1	+ 0,1
7	Океания	8,6	9,8	9,6	+ 1,0
8	Европа, в том числе:	1,4	1,8	1,8	+ 0,4
8.1	Восточная Европа	1,4	1,7	1,3	- 0,1
8.2	Северная Европа	1,8	2,9	3,6	+ 1,8
8.3	Южная Европа	1,4	1,3	1,1	- 0,3
8.4	Западная Европа	1,3	1,9	1,9	+ 0,6

Источник: [11]



Составлено авторами на основании информации [11]

Рисунок 2. Умеренное отсутствие продовольственной безопасности в мире, регионах мира, %  
Figure 2. Moderate food insecurity in the world, regions of the world, %

Таким образом, практически все континенты мира отражают рост данного показателя за исключением трех регионов, таких как Восточная Азия, Восточная Европа, Южная Европа, что указывает на трудности при решении проблем с ликвидацией голода и недоедающих в мире [2, с. 20].

Значения по показателю «умеренное отсутствие продовольственной безопасности» указаны на рисунке 2, где ясно и четко передано, что

высокие значения показателя характерны для Африки, мира в целом, Океании.

Проанализируем умеренное отсутствие продовольственной безопасности в отдельных странах мира по данным, указанным в таблице 4.

Исходя из данных таблицы 4, отмечаем, что: – среди представленных стран, входящих в Большую семерку, наблюдаем снижение данного показателя только лишь у США



и Великобритании, по остальным странам фиксируется увеличение данного показателя от 0,2 до 1,3%, но отмечаем, что значения показателя по странам невысокие, хотя и увеличение рассматривается как отрицательная тенденция; можно сделать вывод, что проблема имеет место в большем количестве стран данной группы, большинство которых относятся к Европе, находящейся на последнем месте, то есть у нее наилучшее положение с этим показателем;

- по развивающимся странам указаны не все данные (Китай, Индия), но среди трех стран наилучшее положение по значениям у России, так как данный показатель за послед-

ние 10 лет снизился с 0,7 до 0,5%, Бразилия и ЮАР отражают рост данного показателя, особенно последняя страна со значением показателя в 2024 г. 8,5% [6, с. 330].

Также в рамках продовольственной безопасности Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН выделяется термин «острое отсутствие продовольственной безопасности», который характеризуется словом «голод», так как у человека нет денежных средств на приобретение достаточного количества продуктов питания и обеспечения ежедневного потребления калорий, необходимых для поддержания здорового образа жизни, другими словами такую ситуацию можно обозначить как

«недоедание». В таблице 5 указаны значения острого отсутствия продовольственной безопасности относительно всего мира, отдельных регионов мира.

По данным таблицы 5 отмечаем следующие основные моменты:

- острое отсутствие продовольственной безопасности в целом по миру увеличивается за последние 20 лет, так, если данный показатель составлял в 2004 г. 21,7%, то уже в 2024 г. — 28,0%, такая тенденция указывает на обострение проблемы, отражающей увеличение населения мира с формулировкой «испытывающие голод», этот путь не к достижению цели устойчивого развития, а, наоборот, к усилению этой проблемы, что отрицательно будет сказываться на численности населения Земли, на их возможности трудиться, созидать и участвовать в создании валового внутреннего продукта (ВВП);
  - Африка отражает самые высокие значения в сравнении с другими континентами, так, в частности, в 2004 г. острое отсутствие продовольственной безопасности составляет 46,2%, а уже в 2024 г. увеличение данного показателя до 58,9%, что указывает на то, что большая часть населения данного континента испытывает голод, причем обращаем внимание на увеличение значений; наибольшее значение по данному показателю отражено по Центральной Африке — 77,3%, самое низкое значение в 2024 г. среди регионов Африки отражает Северная Африка; наибольшее абсолютное увеличение за 20-летний период в 23,6% отражает Западная Африка;
  - Азия также отражает рост по данному показателю, так, если в 2004 г. испытывающих голод было 17,8%, то в 2024 г. стало 23,3%, абсолютное изменение составило 5,5%; среди регионов Азии за указанный период лишь только Юго-Восточная Азия показала незначительное снижение с 14,6% в 2004 г. до 14,0% в 2024 г., все остальные части Азии отражают рост данного показателя, что также указывает на увеличение проблемы борьбы с голодом, ее не решение; среди регионов Азии наибольшие значения показывает Южная Азия и абсолютное увеличение также самое высокое;
  - Южная Америка, Северная Америка, Океания повторяют тенденции роста как и по предыдущим континентам, причем наибольшее увеличение характерно для Южной Америки;
  - Европа, как и Центральная Америка, отражает снижение данного показателя, что можно рассматривать как положительную ситуацию, хотя при анализе значений по Центральной Америке они достаточно высокие, то есть в 2024 г. данный коэффициент составил 23,3%, а в 2004 г. он достиг 28,8%; среди регионов Европы снижение наблюдается в Восточной Европе и в Южной Европе.
- Если сравнить абсолютные значения по последним двум показателям (умеренное и острое отсутствие продовольственной безопасности), то отмечаем, что за последние 20 лет в мире и по отдельным его континентам больше стало людей, испытывающих голод, что абсолютно отдаляет весь мир от ликвидации голода.
- Значения по острому отсутствию продовольственной безопасности отразим на рисунке 3.

Таблица 4. Умеренное отсутствие продовольственной безопасности в отдельных странах мира, %  
Table 4. Moderate food insecurity in selected countries of the world, %

№ п/п	Название страны	2014-2016 гг., %	2022-2024 гг., %	Абсолютное изменение, 2024-2014 гг., %
<b>Страны, входящие в «G 7» (Большая семерка)</b>				
1.	США	1,1	1,0	- 0,1
2.	Япония	< 0,5	1,1	+ 0,6
3.	Германия	1,0	1,2	+ 0,2
4.	Франция	1,6	2,7	+ 1,1
5.	Великобритания	1,9	1,3	- 0,6
6.	Канада	0,6	1,9	+ 1,3
7.	Италия	-	0,5	+ 0,5
<b>Некоторые развивающиеся страны мира</b>				
1.	Китай	-	-	-
2.	Россия	0,7	0,5	- 0,2
3.	Индия	-	-	-
4.	Бразилия	0,7	3,4	+ 2,7
5.	ЮАР	-	8,5	+ 8,5

Источник: [11]

Таблица 5. Острое отсутствие продовольственной безопасности в мире, в отдельных регионах мира, %  
Table 5. Acute food insecurity in the world, in selected regions of the world, %

№ п/п	Название	2004-2006 гг., %	2022-2024 гг., %	2024 г., %	Абсолютное отклонение 2024-2004 гг., %
<b>1</b>	<b>Мир</b>	<b>21,7</b>	<b>28,3</b>	<b>28,0</b>	<b>+ 6,3</b>
<b>2</b>	<b>Африка, в том числе:</b>	<b>46,2</b>	<b>57,9</b>	<b>58,9</b>	<b>+ 12,7</b>
2.1	Северная Африка	26,1	28,8	35,1	+ 9,0
2.2	Восточная Африка	58,5	64,6	64,9	+ 15,4
2.3	Центральная Африка	-	76,9	77,3	2024-2022 гг.: + 0,4
2.4	Южная Африка	21,5	25,2	26,5	+ 5,0
2.5	Западная Африка	39,6	61,6	63,2	+ 23,6
<b>3</b>	<b>Азия, в том числе:</b>	<b>17,8</b>	<b>24,0</b>	<b>23,3</b>	<b>+ 5,5</b>
3.1	Западная Азия	31,0	38,1	37,7	+ 6,7
3.2	Центральная Азия	9,2	16,6	16,2	+ 7,0
3.3	Восточная Азия	6,0	6,2	6,2	+ 0,2
3.4	Юго-Восточная	14,6	14,4	14,0	- 0,6
3.5	Южная Азия	27,6	39,8	38,3	+ 10,7
<b>4</b>	<b>Южная Америка</b>	<b>19,3</b>	<b>25,1</b>	<b>25,9</b>	<b>+ 6,6</b>
<b>5</b>	<b>Центральная Америка</b>	<b>28,8</b>	<b>26,2</b>	<b>23,3</b>	<b>- 5,5</b>
<b>6</b>	<b>Северная Америка</b>	<b>9,9</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>+ 0,8</b>
<b>7</b>	<b>Океания</b>	<b>22,2</b>	<b>25,8</b>	<b>25,9</b>	<b>+ 3,7</b>
<b>8</b>	<b>Европа, в том числе:</b>	<b>8,1</b>	<b>7,4</b>	<b>6,8</b>	<b>- 1,3</b>
8.1	Восточная Европа	10,9	9,1	7,9	- 3,0
8.2	Северная Европа	6,7	7,3	7,5	+ 0,8
8.3	Южная Европа	7,4	5,9	5,1	- 2,3
8.4	Западная Европа	5,2	6,0	6,2	+ 1,0

Источник: [11]



По данным рисунка 3 формулируем вывод о том, что наибольшая проблема с «голодом» у населения наблюдается на Африканском континенте, затем у Центральной Америки, Океании, на последних позициях находится Европа, что, с одной стороны, положительно, но, с другой стороны, проблема не решена полностью, а, наоборот, имеет определенный рост.

Далее рассмотрим и проанализируем третий показатель в области решения проблем продовольственной безопасности, такой как острое отсутствие продовольственной безопасности. Данные по показателю приведены в таблице 6.

По данным таблицы 6 отмечаем основные аспекты:

- среди стран Большой семерки наибольшие значения в 2024 г. наблюдаются у США и Канады, причем по США в сравнении с 2014 г. данный показатель уменьшается на 0,2%, также уменьшается значение по Великобритании, а по Германии значение за последние 10 лет осталось без изменений;

- по развивающимся странам, по представленным данным, Россия снижает данный показатель с 8,25% в 2014 г. до 2,8% в 2024 г., что характеризует положительную ситуацию по решению проблемы с голодающими людьми; Бразилия незначительно, но увеличила данный показатель до 13,5% в 2024 г., ЮАР в 2024 г. отражает показатель со значением в 20,7%.

Таким образом, по представленному показателю по странам прослеживаются более высокие абсолютные значения, что обозначает имеющуюся проблему голодающих даже в большей степени, чем людей, испытывающих неуверенность в обеспечении себя и своей семьи необходимыми продуктами питания для поддержания здорового образа жизни [9, с. 48].

**Результаты:**

- проблема обеспечения продовольственной безопасности разного уровня сформирована и рассматривается с 70-х годов двадцатого века по итогам проведения Всемирной конференции, организованной ООН,

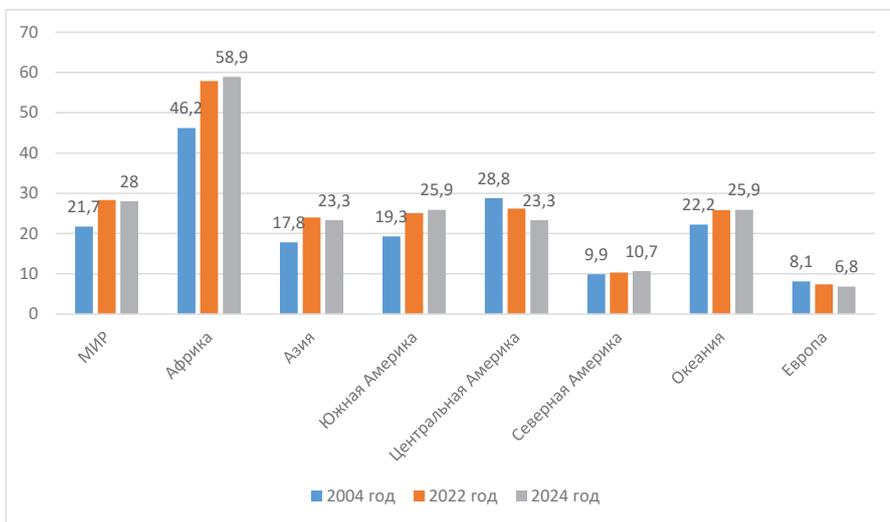
в результате прошедшего мирового продовольственного кризиса;

- приводим авторское определение понятия «продовольственная безопасность»: это процесс создания условий (социальных, физических, экономических) для обеспечения населения с учетом их потребностей и предпочтений необходимыми продуктами питания для поддержания активного и здорового образа жизни, участия в развитии общества;
- причинами отрицательных тенденций по достижению цели устойчивого развития являются, во-первых, периодические кризисы экономического характера (Великая рецессия 2008-2009 гг., Великий локдаун 2020 г., Великая инфляция 2021-2023 гг.), которые в перспективе также будут иметь место; экономический кризис характеризуется снижением уровня доходов населения и снижением возможностей покупки более качественных и в необходимом объеме продуктов питания для поддержания активного и здорового образа жизни, во-вторых, изменение климата, которое выражается в постоянном поднятии температуры воздуха, что приводит к засухам, не получению запланированных урожаев и т.д., в-третьих, инфляционная составляющая, напрямую влияющая на цены, что приводит к удорожанию продуктов питания и снижению доходов населения при отсутствии компенсации от государства денежных средств [5, с. 20].

**Область применения результатов.** Полученные результаты исследования могут быть использованы учеными, занимающимися проблемами голода, продовольственной безопасностью на разных уровнях, организациями, которые проводят различные исследования по заданной тематике. Данное исследование может быть использовано преподавательским составом учебных заведений в рамках таких дисциплин, как Национальная безопасность, Экономическая безопасность, Мировая экономика и международные экономические отношения.

**Выводы:**

- выявленные проблемы в отношении достижения «нулевого» голода, обеспечения продовольственной безопасности, улучшения питания населения Земли не должны остаться без дальнейшего исследования, изучения, разработки действенных мер по устранению факторов, препятствующих достижению цели устойчивого развития;
- необходимо международным институтам (ООН, МВФ, Всемирный банк) и ведущим странам мира стремиться не к образованию и формированию кризисных ситуаций, а, наоборот, созданию условий к дальнейшему экономическому росту мировой экономики, что будет способствовать достижению второй цели устойчивого развития (ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания, устойчивое развитие сельского хозяйства);
- оценка и анализ возможности решения такой цели устойчивого развития, как ликвидация голода и получение «нулевого» голода по трем представленным показателям (распределение недоедания, умеренное и острое отсутствие продовольственной



Составлено авторами на основании информации [11]

Рисунок 3. Острое отсутствие продовольственной безопасности, %  
Figure 3. Acute food insecurity, %

Таблица 6. Острое отсутствие продовольственной безопасности в отдельных странах мира, %  
Table 6. Acute food insecurity in selected countries of the world, %

№ п/п	Название страны	2014-2016 гг., %	2022-2024 гг., %	Абсолютное изменение, 2024-2014 гг., %
<b>Страны, входящие в «G 7» (Большая семерка)</b>				
1.	США	10,5	10,3	- 0,2
2.	Япония	2,6	5,8	+ 3,2
3.	Германия	4,1	4,1	0
4.	Франция	6,8	8,4	+ 1,6
5.	Великобритания	7,4	5,9	- 1,5
6.	Канада	5,0	10,2	+ 5,2
7.	Италия	-	1,7	+ 1,7
<b>Некоторые развивающиеся страны мира</b>				
1.	Китай	-	-	-
2.	Россия	8,2	2,8	- 5,4
3.	Индия	-	-	-
4.	Бразилия	13,3	13,5	+ 0,2
5.	ЮАР	-	20,7	+ 20,7

Источник: [11]



безопасности) сводится к обострению и невозможности в ближайшее время решить эту проблему, то есть достичь цели устойчивого развития;

- соблюдение высокого уровня продовольственной безопасности обусловлено тем, что при фактической реализации умеренного отсутствия продовольственной безопасности и острого отсутствия продовольственной безопасности, возникают проблемы экономического и финансового характера у самих государств, так как для создания конкурентоспособного государства необходимо здоровое население, с высокими показателями по продолжительности жизни; в противном случае государство, которое испытывает проблемы с демографической ситуацией, формированием внутреннего валового продукта, будет вынуждено экономически и финансово зависеть от других более экономически развитых государств, в этом случае будет происходить потеря не только конкурентоспособности на мировой арене, а даже независимости и суверенитета.

#### Список источников

1. Бероев М.Т. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации на современном этапе // Образование. Наука. Научные кадры. 2025. № 2. С. 184-190.
2. Вечернин Д.С. Проблема обеспечения продовольственной безопасности в контексте реализации принудительных и ограничительных мер: международно-правовые аспекты // Вестник Московского университета МВД России. 2025. № 1. С. 17-25.
3. Иванова А.А. Особенности формирования организационно-экономического механизма обеспечения продовольственной безопасности // Продовольственная политика и безопасность. 2025. Т. 12. № 1. С. 97-122.
4. Киреева Н.А. Продовольственная безопасность России в контексте новых вызовов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. Т. 68. № 5 (407). С. 676-683.
5. Кожина В.О., Толмачева И.В. Цифровые данные, отражающие кризисы мировой экономики // Мировая экономика и мировые финансы. 2024. Т. 3. № 4. С. 14-23.
6. Косенчук О.В., Зинич А.В. Ключевые аспекты продовольственного самообеспечения регионов России // Продовольственная политика и безопасность. 2025. Т. 12. № 2. С. 323-342.
7. Кузина С.И., Сагирян И.Г. Угрозы продовольственной безопасности российского государства в современных условиях // Правовой порядок и правовые ценности. 2024. № 2 (1). С. 54-63.
8. Оксенюк Е.Е., Шпак Т.И. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности государства в современном мироустройстве // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 1 (57). С. 311-313.
9. Полякова М.А., Орехова М.С. Управление обеспечением продовольственной безопасности России // Журнал прикладных исследований. 2025. № 6. С. 45-49.
10. Соколов А.П., Садыкова А.И. Продовольственная безопасность России: вызовы, возможности, ограничения // Прикладные экономические исследования. 2025. № 4. С. 245-251.
11. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2025. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире до 2025 года — Борьба с высокой инфляцией цен на продовольствие в интересах продовольственной безопасности и питания. Рим (дата обращения: 08.10.2025).
12. Хейфец Б.А., Чернова В.Ю. Геополитическая фрагментация и продовольственная безопасность // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2025. № 1. С. 106-128.
13. Кожина В.О., Корниевская Е.В., Толмачева И.В., Толмачев А.А. Экономическая и экологическая безопасность. М.: Московский международный университет, 2025. 113 с.

#### References

1. Beroev, M.T. (2025). Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na sovremennom ehtape [Ensuring food security of the Russian Federation at the present stage]. *Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry* [Education. Science. Scientific personnel], no. 2, pp. 184-190.
2. Vechernin, D.S. (2025). Problema obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti v kontekste realizatsii prinuditel'nykh i ogranichitel'nykh mer: mezhdunarodno-pravovye aspekty [The problem of ensuring food security in the context of the implementation of coercive and restrictive measures: international legal aspects]. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii* [Vestnik of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia], no. 1, pp. 17-25.
3. Ivanova, A.A. (2025). Osobennosti formirovaniya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti [Features of the formation of an organizational and economic mechanism for ensuring food security]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 12, no. 1, pp. 97-122.
4. Kireeva, N.A. (2025). Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii v kontekste novykh vyzovov [Russia's food security in the context of new challenges]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 68, no. 5 (407), pp. 676-683.
5. Kozhina, V.O., Tolmacheva, I.V. (2024). Tsvifrovye dannye, otrazhayushchie krizisy mirovoi ehkonomiki [Digital data reflecting global economic crises]. *Mirovaya ehkonomika i mirovye finansy* [World economy and world finance], vol. 3, no. 4, pp. 14-23.
6. Kosenchuk, O.V., Zinich, A.V. (2025). Klyucheveye aspekty prodovol'stvennogo samoobespecheniya regionov Rossii [Key aspects of food self-sufficiency in Russian regions]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 12, no. 2, pp. 323-342.
7. Kuzina, S.I., Sagiryani, I.G. (2024). Ugrozy prodovol'stvennoi bezopasnosti rossiiskogo gosudarstva v sovremennykh usloviyakh [Urges of food security of the Russian Federation in modern conditions]. *Pravovoi poriyadok i pravovye tsnnosti* [Legal order and legal values], no. 2 (1), pp. 54-63.
8. Oksenyuk, E.E., Shpak, T.I. (2025). Problemy obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti gosudarstva v sovremennom miroustroistve [Problems of ensuring food security of the state in the modern world order]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya* [Natural-humanitarian studies], no. 1 (57), pp. 311-313.
9. Polyakova, M.A., Orekhova, M.S. (2025). Upravlenie obespecheniem prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii [Management of food security in Russia]. *Zhurnal prikladnykh issledovaniy* [Journal of applied research], no. 6, pp. 45-49.
10. Sokolov, A.P., Sadykova, A.I. (2025). Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii: vyzovy, vozmozhnosti, ogranicheniya [Food security in Russia: challenges, opportunities, and limitations]. *Prikladnye ehkonomicheskie issledovaniya* [Applied economic research], no. 4, pp. 245-251.
11. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. (2025). Polozhenie del v oblasti prodovol'stvennoi bezopasnosti i pitaniya v mire do 2025 goda — Bor'ba s vysokoi inflyatsiei tsen na prodovol'stvie v interesakh prodovol'stvennoi bezopasnosti i pitaniya [The state of food security and nutrition in the world to 2025 — Tackling high food price inflation for food security and nutrition]. Rome (accessed: 08.10.2025).
12. Kheifets, B.A., Chernova, V.Yu. (2025). Geopoliticheskaya fragmentatsiya i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Geopolitical fragmentation and food security]. *Vestnik Instituta ehkonomiki Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], no. 1, pp. 106-128.
13. Kozhina, V.O., Kornievskaya, E.V., Tolmacheva, I.V., Tolmachev, A.A. (2025). *Ehkonomicheskaya i ehkologicheskaya bezopasnost'* [Economic and environmental security]. Moscow, Moscow International University, 113 p.

#### Информация об авторах:

- Измайлова Светлана Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4415-3784>, Scopus ID: 57197809406, Researcher ID: S-5534-2017, SPIN-код: 6931-7208, [isweta28@mail.ru](mailto:isweta28@mail.ru)
- Кожина Вероника Олеговна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой менеджмента, член-корреспондент РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5429-8250>, Scopus ID: 57194698779, SPIN-код: 3153-0967, [vero\\_ko@mail.ru](mailto:vero_ko@mail.ru)
- Толмачева Ирина Вильевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2593-5761>, SPIN-код: 6065-5857, [i.tolmacheva@mmu.ru](mailto:i.tolmacheva@mmu.ru)

#### Information about the authors:

- Svetlana A. Izmailova**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4415-3784>, Scopus ID: 57197809406, Researcher ID: S-5534-2017, SPIN-code: 6931-7208, [isweta28@mail.ru](mailto:isweta28@mail.ru)
- Veronika O. Kozhina**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of management, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5429-8250>, Scopus ID: 57194698779, SPIN-code: 3153-0967, [vero\\_ko@mail.ru](mailto:vero_ko@mail.ru)
- Irina V. Tolmacheva**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2593-5761>, SPIN-code: 6065-5857, [i.tolmacheva@mmu.ru](mailto:i.tolmacheva@mmu.ru)



Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_1\_131

## ФЕРМЕРСТВО И СИСТЕМЫ СЕМЕНОВОДСТВА В СТРАНАХ СУБСАХАРСКОЙ АФРИКИ НА ПРИМЕРЕ ТАНЗАНИИ И УГАНДЫ

В.М. Лукомец<sup>1,2</sup>, А.В. Лукомец<sup>2,3</sup>, Н.А. Цаценко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Краснодар, Россия

<sup>3</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

**Аннотация.** В данной работе представлен сравнительный анализ семеноводческих систем двух стран Восточной Африки (Танзания и Уганда). Цель исследования заключается в изучении систем семеноводства и текущего состояния регулирования семенного сектора для установления взаимовыгодного сотрудничества в сфере селекционной деятельности и производства семян экономически значимых сельскохозяйственных культур, возделываемых как в Российской Федерации, так и на территории африканских государств. Дано описание текущего состояния производства четырех сельскохозяйственных культур, возделываемых в рассматриваемых странах: зерновых (кукуруза и пшеница) и масличных культур (подсолнечник и соя). Рассмотрен теоретический базис систем семеноводства в странах Субсахарской Африки, где семеноводство представлено тремя параллельно функционирующими системами: формальной, неформальной и промежуточной, известной также как система «декларирования качества семенного материала» (Quality Declared Seed System или QDS). Проведен сравнительный анализ национального законодательства в области регулирования, мер по поддержке и продвижению качественных семян в Танзании и Уганде. Выявлено, что в обеих странах законы и регламенты по семенам непосредственно связаны с созданием институтов сертификации семян, утверждением категорий семян, внедрением системы «декларирования качества семенного материала», установлением сроков сортоиспытания. Проведенный анализ позволил сформулировать ключевые положения о текущем состоянии регулирования и функционирования семеноводства в странах Восточной Африки. Во-первых, официальное внедрение промежуточной системы или системы QDS дает возможность интегрировать фермера во взаимодействие с научно-исследовательскими учреждениями в рамках производства семян улучшенных сортов, отвечающих минимальным стандартам сортовой чистоты и всхожести. Во-вторых, совершенствование национального законодательства по семеноводству — это ответ на участие стран в региональных экономических союзах. В-третьих, рассмотренный опыт Танзании и Уганды показывает, что гибкость и адаптивность африканской системы семеноводства заключается во взаимодополняемости и взаимодействии всех трех систем.

**Ключевые слова:** системы семеноводства, растениеводство, государственное регулирование, правовая база, мелкотоварный фермер, система QDS, Уганда, Танзания

Original article

## FARMING AND SEED SYSTEMS IN SUB-SAHARAN AFRICA: EVIDENCE FROM TANZANIA AND UGANDA

V.M. Lukomets<sup>1,2</sup>, A.V. Lukomets<sup>2,3</sup>, N.A. Tsatsenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russia

<sup>3</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

**Abstract.** This paper presents a comparative analysis of the seed systems of two East African countries (Tanzania and Uganda). The purpose of the study is to study seed systems and the current state of regulation of the seed sector in order to establish mutually beneficial cooperation in the field of breeding and seed production of economically important crops cultivated both in the Russian Federation and in African countries. The current state of production of four agricultural crops cultivated in the countries under consideration is described: cereals (corn and wheat) and oilseeds (sunflower and soybeans). The theoretical basis of seed systems in Sub-Saharan African countries is considered, where seed production is represented by three parallel functioning systems: formal, informal and intermediate, also known as the Quality Declared Seed System or QDS system. A comparative analysis of national legislation on regulation, measures to support and promote quality seeds in Tanzania and Uganda has been carried out. It was found that in both countries laws and regulations concerning seeds are directly related to the creation of seed certification institutions, approval of seed categories, introduction of a Quality Declared Seed system, establishment of variety testing periods. The conducted analysis has made it possible to formulate key positions on the current state of regulation and functioning of seed production in East African countries. Firstly, official implementation of an intermediate system or a QDS system allows farmers to be integrated into interaction with research institutions within the framework of producing seeds of improved varieties that meet minimum standards for variety purity and germination. Secondly, improvement of national legislation on seed production is a response to participation of these countries in regional economic unions. Thirdly, the experience of Tanzania and Uganda shows that flexibility and adaptability of the African seed system lies in complementarity and interrelation of all three systems.

**Keywords:** seed systems, crop production, government regulation, legal framework, small-scale farmer, QDS system, Uganda, Tanzania

**Введение.** Качественные семена играют стратегически значимую роль в обеспечении национальной и глобальной продовольственной

безопасности. Семена также имеют основополагающее значение для обеспечения средств существования фермеров и фермерских общин во

всем мире. Доступ к семенам высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений зависит от системы семеноводства в стране,

а также от уровня научно-технологического развития национальной селекции и семеноводства, эффективности функционирования транспортной логистики и инфраструктуры хранения семян. Большую роль играет правовая база регулирования в области семеноводства.

Термин «система семеноводства» обозначает совокупность мероприятий, проводимых субъектами с применением семенного материала растений и специальных знаний, необходимых для обеспечения фермерских хозяйств высококачественными семенами. Полноценная работа такой системы предполагает гарантированный и постоянный доступ фермеров к качественным семенам требуемого назначения, своевременность поставок и оптимальную стоимость семян относительно вложений производителей сельскохозяйственной продукции. Семена должны быть доступны фермерам ежегодно перед началом посевной кампании, а также удовлетворять потребности хозяйства на долгосрочную перспективу [1, 2]. В целом, система семеноводства включает процессы отбора (селекции), размножения и распространения семян, осуществляющиеся в различной степени сложности условий окружающей среды.

Система семеноводства в странах Африки южнее Сахары или Субсахарской Африки характеризуется наличием нескольких типов систем: формальный, неформальный и промежуточный или системой «декларирования качества семенного материала» (Quality Declared Seed System или QDS). Большинство фермеров представляют малые формы хозяйствования. Системы семеноводства в странах Африки часто подвергаются критике за плохую работу, особенно в том, что касается обеспечения недорогого доступа мелкотоварных фермеров к качественным семенам в соответствии с потребностями и предпочтениями. Ключевая проблема заключается в том, что система семеноводства фермерских хозяйств не всегда связана с официальными источниками получения семян новых сортов. Причины — нехватка инфраструктуры для производства семян, размножения, хранения, маркетинга и распространения, включая соответствующие средства транспортировки. Отсутствие правовой базы является камнем преткновения для налаживания межгосударственных программ в области селекции и семеноводства и входа международных партнеров на рынок семян [3, 4].

Подходы к регулированию и развитию семеноводства в африканских странах, располо-

женных к югу от Сахары, существенно различаются между собой по уровню государственного участия в данной сфере. В этой связи возрастает необходимость комплексного понимания сложных механизмов работы семеноводческой системы, включая процесс формирования правовой базы, роль и степень участия основных игроков рынка, уровень научно-исследовательского потенциала и новые возможности для мелкокомасштабных фермеров как участников в промежуточной системе семеноводства. Рассмотрение вопросов развития и правового регулирования систем семеноводства в странах Африки является актуальным, в том числе для субъектов бизнеса из других стран с целью установления взаимовыгодного сотрудничества.

Целью настоящей работы является изучение опыта государственного регулирования семеноводства на национальном уровне африканского континента и выявление ключевых тенденций функционирования систем семеноводства с целью формирования взаимовыгодных партнерских взаимоотношений в области селекции и семеноводства экономических значащих сельскохозяйственных растений, произрастающих в Российской Федерации и на африканском континенте. За рассмотрение взяты две страны Восточной Африки: Танзания и Уганда. Это страны с быстро растущим населением, где вопросы обеспечения продовольствием, поддержания биоразнообразия и обеспечения доступа фермеров к семенам улучшенных сортов с высоким питательным потенциалом являются особенно актуальными. В период с 2013 по 2023 годы население Танзании увеличилось с 49 до 67 млн человек, в Уганде с 35 до 49 млн человек (рис. 1).

**Материалы и методы.** В рамках данной работы был применен интегрированный методологический подход, включающий такие научные методы как абстрактно-логический метод, графический метод, метод сравнительного анализа, систематизации и обобщения данных. Информационно-аналитической основой данной работы послужил анализ научных публикаций по тематике исследования, а также доклады и отчеты профильных учреждений в области сельского хозяйства и семеноводства исследуемых стран. Аналитической базой исследования для анализа и сравнения производства сельскохозяйственных культур в Танзании и Уганде послужили статистические данные онлайн портала

Продовольственной и сельскохозяйственной организация, а именно ФАОСТАТ. Дополнительно, в работе использовался онлайн портал по климату от ФАО ГСИРП (Глобальная система информации и раннего предупреждения ФАО или FAO GIEWS). С целью оценки правовых аспектов развития системы семеноводства были изучены нормативно-правовые акты, размещенные в электронной онлайн правовой библиотеке FAOLEX, предоставляющей доступ к актуальным правовым актам различных стран мира в аграрной сфере и растениеводстве. Критерий отбора стран для анализа включал: 1) активное продвижение правового обеспечения в сфере семеноводства в стране начиная с 2000-годов, т.е. принятие национальных стратегий; 2) интеграция в международные и региональные системы регулирования оборота семян; 3) возделывание зерновых культур (кукуруза и пшеница) и масличных культур (подсолнечник и соя), произрастающие в РФ и на африканском континенте. Выбранные страны для изучения систем семеноводства расположены в Восточной Африке, граничат с большим количеством стран и имеют общую границу. Отметим, что Танзания имеет выход к Индийскому океану. Уганда выхода к морю не имеет.

**Результаты и обсуждение.** Фермерство в Африке. Страны Африки к югу от Сахары нуждаются в производстве большего количества продовольствия, кормов и волокна для обеспечения растущего населения. Фермеры — это очень широкая категория субъектов, которая включает мелкотоварных фермеров, занимающиеся преимущественно натуральным производством растительной продукции и составляющие свыше 90% общего числа аграриев, а также средние и крупные фермеры. Более того, мелкотоварное фермерство представляет собой достаточно разнообразную группу фермеров, отличающуюся значительной неоднородностью социально-технических условий, типологий форм хозяйствования, производственных целей и природно-климатическим особенностям местности [3, 6].

Согласно докладом Африканского Союза, мелкие фермерские хозяйства стран Африки южнее Сахары на 80%–90% обеспечивают себя посевным материалом через неофициальные каналы распространения семян (приобретение на местных рынках, обмен семенами с родственниками и соседями, остатки от предшествующего сбора урожая). Такие семена принято именовать «домашними» семенами (home-saved seeds или farmer-saved seeds) [3]. Систему производства семян мелкими фермерами осложняют недостатки технологий обработки, контроля качества, очистки и хранения семян. Неформальность делает затруднительным установление точного количества сортов, используемых и контролируемых системой их распространение ограничено местными сложившимися практиками ведения сельского хозяйства [6, 7].

**Сравнение трех систем семеноводства в странах Субсахарской Африки.** Во многих странах Субсахарской Африки функционирует три категории семеноводческой системы: формальная, промежуточная (система «декларирования качества семенного материала» или система QDS) и неформальная. В большинстве случаев мелкокомасштабные фермеры получают семена из неформальной системы [3, 4].

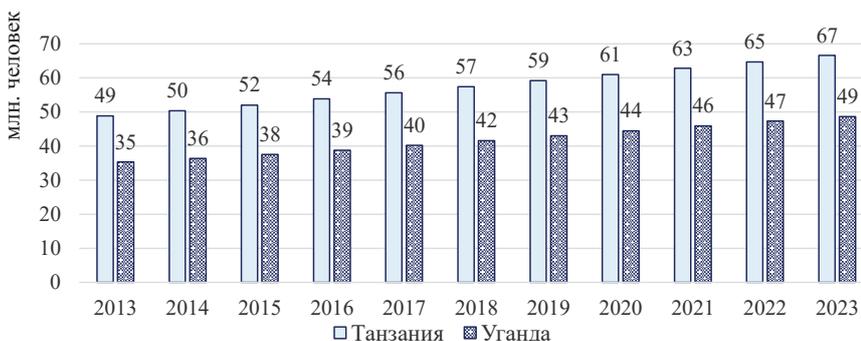


Рисунок 1. Динамика населения в Танзании и Уганде (млн человек) с 2013 по 2023 гг.

Источник: составлено авторами на основе статистических данных Всемирного Банка (2025) [5]

Figure 1. Population dynamics in Tanzania and Uganda (millions of people) from 2013 to 2023

Source: compiled by the authors based on the World Bank Database (2025) [5]



Таблица 1. Основные характеристики трех систем семеноводства в странах Субсахарской Африки  
Table 1. Main features of three seed systems in Sub-Saharan African countries

Критерий	Формальная система семеноводства	Система «декларирования качества семенного материала» (система QDS)	Неформальная (традиционная) система семеноводства
Правовая база для семеноводства	Закреплена законодательно и функционирует согласно НПА	Закреплена законодательно и функционирует согласно НПА	Признана государством, но не регулируется НПА
Уровень участия научно-исследовательских центров по семеноводству	Высокий уровень. Селекционеры NARIs создают семена новых сортов и ответственны за сохранение сорта	Средний уровень. Фермеры производят семена сортов и взаимодействуют через обучение с научными центрами	Фермеры не взаимодействуют на прямую с научными центрами
Производство семян	Только зарегистрированные семеноводческие производители могут производить сертифицированные семена	Только местные семеноводческие фермы, зарегистрированные для производства семян категории «семена с заявленным качеством (QDS seed)»	Законодательные требования не применяются к фермерским семенам, сохраненные в домохозяйствах (farmer-saved seeds или home-saved seeds)
Обеспечение качества	Высокие требования	Требования менее строгие, чем в формальной системе	Качество не гарантируется
Наличие упаковки семян	Упаковка и маркировка обязательны	Упаковка и маркировка обязательны	Семена, сохраненные фермерами самостоятельно, не упаковываются и не маркируются
Цена семян	Наиболее высокая цена	Средняя цена	Низкая цена
Качество семян	Высокое	Среднее	Низкое
Дистрибуция семян	Централизованное распределение семян с использованием сетей агродилеров	Локализованное распределение. Участие агродилеров зависит от страны	Фермеры обмениваются и продают семена другим фермерам в пределах своего места проживания
Многообразие сортов сельскохозяйственных культур	Неограниченно	Ограничено. Применяется на строго определенные сельскохозяйственные культуры	Неограниченно

Источник: составлено авторами [3, 4, 6]  
Source: created by authors [3, 4, 6]

В таблице 1 представлены ключевые отличительные характеристики каждой из системы по следующим критериям: правовая база, регулируемая нормативно-правовыми актами (НПА); уровень участия научно-исследовательских центров по семеноводству; производство семян; уровень обеспечения качества; наличие упаковки семян; уровень цены семян; качество семян; дистрибуция семян; многообразие сортов сельскохозяйственных культур.

В формальной системе семеноводства, производство селекционных семян (breeder seed) и размножение базовых семян (basic seed) возлагается в основном на национальные сельскохозяйственные научно-исследовательские институты (аббревиатура NARIs). В системе «декларирования качества семенного материала» (система QDS) производство семян также связано с NARIs, которые осуществляют и обучение фермеров. В неформальной системе фермеры полагаются друг на друга в выборе сортов и сохранении местных сортов. Данная система не связана с селекционной деятельностью. В неформальной системе фермеры отбирают то, что они считают качественным семенем, для производства сельскохозяйственных культур [3, 6].

Одним из критериев различия между системами семеноводства — это наличие упаковки и ее маркировка. Как отмечается в докладе Африканского Союза, национальное законодательство о семенах и региональные нормативные акты устанавливают требования к упаковке и маркировке всех сертифицированных семян, предназначенных для продажи фермерам. Учитывая, что сельское хозяйство Африки преимущественно состоит из мелкомасштабных фермеров, то семена фасуются в небольшие мешочки, в основном до 2 кг. Преимущество таких размеров упаковки заключается в следующем. Во-первых, это позволяет приобрести количество посевного материала, необходимое для небольшого земельного участка. Во-вторых, реализация упаковки около 100 граммов и по низкой цене либо бесплатно служит маркетинговой

Таблица 2. Производство кукурузы, пшеницы, подсолнечника и сои в Танзании и Уганде  
Table 2. Maize, wheat, sunflower and soybean production in Tanzania and Uganda

С.-х. культура	Площадь возделывания, тыс. га				Объем производства, тыс. тонн			
	2013	2023	Среднее значение	2023 в % к 2013	2013	2023	Среднее значение	2023 в % к 2013
<i>Танзания</i>								
Кукуруза	4120	4200	3957	101,9	5356	8011	6459	149,6
Пшеница	107	60	68	56,0	104	87	81	83,2
Подсолнечник	810	1085	961	134,0	780	1170	994	150,0
Соя	5	33	22	630,4	6	39	26	674,5
<i>Уганда</i>								
Кукуруза	1101	1100	1571	99,9	2748	2800	3133	101,9
Пшеница	14	15	14	107,1	20	25	23	125,0
Подсолнечник	238	287	264	120,5	238	300	262	126,1
Соя	46	210	133	452,5	23	150	88	646,4

Источник: составлено авторами на основе статистических данных ФАОСТАТ [10]  
Source: compiled by the authors based on the FAOSTAT [10]

стратегией по продвижению новых сортов. Мелкомасштабные фермеры могут протестировать продукцию перед покупкой больших партий и продемонстрировать результаты соседям-фермерам [3].

*Сельскохозяйственные культуры, возделываемые в Танзании и Уганде.* Кукуруза является экономически значимой сельскохозяйственной культурой для обеспечения продовольственной безопасности в странах Африки и является источником дохода для домашних хозяйств в качестве товарной культуры. Кукуруза — это основная продовольственная зерновая культура, выращиваемая и потребляемая в Танзании и в Уганде [8, 9].

Танзания занимает второе место после Нигерии среди стран Африканского континента по объемам производства кукурузы [10]. В 2023 году урожай кукурузы составил 8011 тыс. тонн (табл. 2). На долю кукурузы в структуре посевных площадей Танзании приходилось 65,9%

в 2013 году и 64,4% в 2023 году (рис. 2), абсолютное значение выросло с 4120 тыс. га до 4200 тыс. га (табл.2). В Уганде, относительное значение объемов производства кукурузы в структуре посевных площадей увеличилось с 62,7% до 67,9% (рис. 2), абсолютное значение не сильно изменилось составило 1101 тыс. га в 2013 году и 1100 тыс. 2023 году (табл. 2). Важно отметить, что в Танзании и Уганде кукурузу выращивают два или три раза в год. Сезон посевов варьируется в зависимости от региона возделывания в каждой стране. В северной и южной частях Уганды начало посевной кампании различается почти на два месяца. Более того, сроки проведения посевных работ зависят от сезона дождей. Сезон посева может быть либо одномодальным (с одним периодом дождей), либо бимодальным (два периода). В Танзании одномодальный включает период с октября по апрель. Бимодальный длится с октября по декабрь и с марта по май [11].



Более одной трети площадей возделывания занимают прочие (остальные) зерновые культуры, такие как рис, просо и сорго. Возделывание пшеницы в рассматриваемых странах незначительно. В частности, удельный вес посевных площадей данной культуры в Танзании варьировался от 1,7% до 0,9% в период с 2013 по 2023 год, тогда как аналогичный показатель в Уганде стабильно не превышал 1% (рис. 2).

Согласно данным ФАОСТАТ за 2023 год, Танзания является крупнейшим производителем подсолнечника на Африканском континенте, опередив ЮАР в 2023 году, и занимает 11 место в мире [10]. Объем производства подсолнечника вырос с 780 тыс. тонн до 1170 тыс. тонн (табл. 2). Подсолнечник считается засухоустойчивой культурой, поэтому его возделывают повсеместно в засушливых регионах Танзании. Выращивание этой масличной культуры

осуществляется преимущественно мелкомасштабными фермерами. В среднем каждый фермер возделывает участок площадью чуть больше гектара, собирая урожай порядка 500 кг семян подсолнечника [12]. Производство подсолнечника ориентировано на потребности внутреннего рынка Танзании. Несмотря на лидирующую позицию по производству подсолнечника на африканском континенте, существуют две основные проблемы — дефицит качественного семенного материала и низкая урожайность, значительно уступающая показателям первой десятки ведущих мировых производителей данной сельскохозяйственной культуры [12].

За период 2013 — 2023 площади возделывания и объем производства подсолнечника и сои значительно выросли (табл. 2). Например, в Танзании удельный вес подсолнечника

в структуре площадей возделывания вырос с 24,7% в 2013 году до 41,8% в 2023 году, а сои увеличился в 6,5 раз, с 0,2% до 1,3%, соответственно. Следует отметить, Уганда входит в тройку африканских стран по объемам производства подсолнечника и занимает девятое место по производству сои на континенте. В Уганде произошло значительное увеличение сельскохозяйственных площадей, занятых под сою. Удельный вес сои вырос с 4,6% до 17,6% за рассматриваемый период (рис. 3). Рост объемов производства сои обусловлен государственной политикой, направленной на обеспечение продовольственной безопасности через поддержку отечественного производителя, прогрессом в исследованиях по улучшению сортов сои и совершенствованием технологий возделывания этой культуры, приспособленной к различным агроклиматическим условиям [13]. К остальным масличным культурам относятся земляной орех, хлопчатник, клещевина, кунжут и прочие типичные для данной местности масличные. Увеличение возделывания подсолнечника и сои среди масличных культур в Танзании и Уганде непосредственно связано также с расширением доступа к сертифицированным семенам и функционирование системы «декларирования качества семенного материала» [6, 9]. Вышеуказанная система выступает связующим звеном между формальным и неформальным семеноводством в странах Субсахарской Африки и направлена на повышение доступности высококачественных семян улучшенных сортов для мелкомасштабных фермеров.

**Правовая база регулирования семеноводства на примере Танзании и Уганды.** Эффективное функционирование формализованных систем семеноводства обеспечивается наличием хорошо налаженных координирующих структур, отличающихся продуктивным взаимодействием соответствующих учреждений и их результативной совместной деятельностью. Такие системы функционируют в рамках четко определенных правил и процедур, закрепленных действующими нормативно-правовыми актами, и подлежат регулярному пересмотру и обновлению. Базовые нормативно-правовые акты в области семеноводства в рассматриваемых странах представлены законами и регламентами о семенах, и др. (табл.3)

**Правовое регулирование семеноводства в Танзании.** В Танзании регулирование семеноводческой отрасли осуществляется на основе Закона № 18 «О семенах» принятого в 2003 году, дополненного последующими нормативными актами. В законе закреплена система декларирования качества семенного материала (QDS system), ориентированная на поддержку мелкомасштабных фермеров. Дополнительно отметим, что настоящим законом официально учреждается Институт сертификации семян Танзании (Tanzania Official Seed Certification Institute или TOSCI) при Министерстве сельского хозяйства Объединенной Республики Танзания [15].

TOSCI — это автономное государственное учреждение, которое отвечает за регистрацию всех агродилеров в стране в области семеноводства и их инспекцию, а также уполномочено внедрять и обеспечивать соблюдение правил в области семеноводства. Миссия Института сертификации семян Танзании заключается

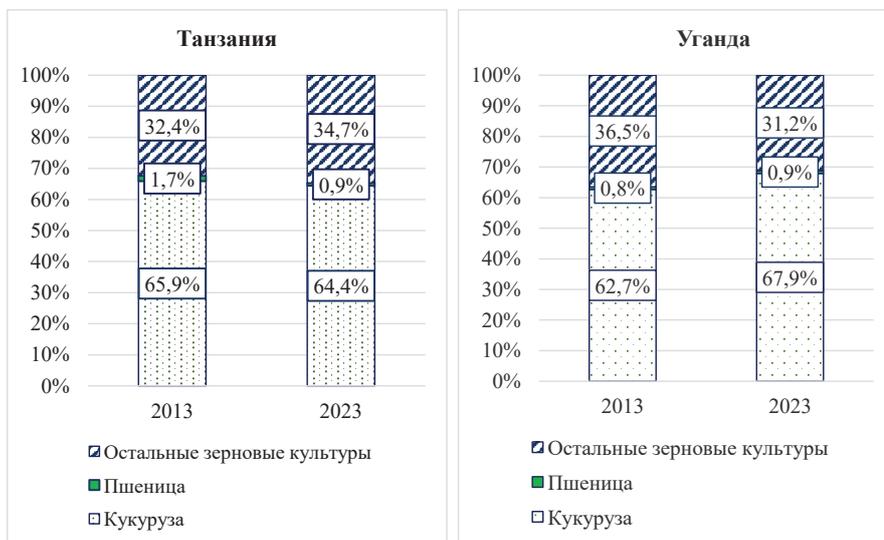


Рисунок 2. Структура посевных площадей зерновых культур в Танзании и Уганде, 2013 и 2023 гг.

Источник: составлено авторами основе статистических данных ФАОСТАТ [10]

Figure 2. Structure of the cultivated areas of cereal crops in Tanzania and Uganda, 2013 and 2023

Source: compiled by the authors based on the FAOSTAT [10]

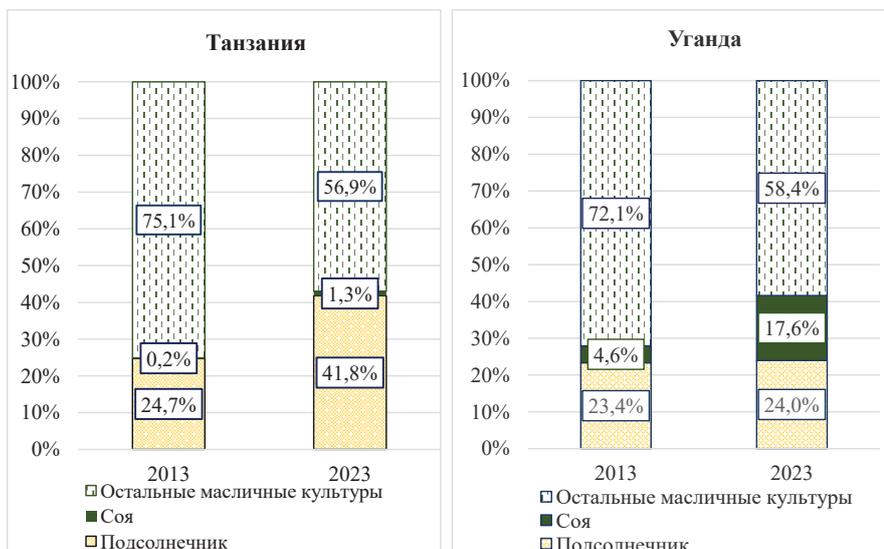


Рисунок 3. Структура посевных площадей масличных культур в Танзании и Уганде, 2013 и 2023 гг.

Источник: составлено авторами на основе статистических данных ФАОСТАТ [10]

Figure 3. Structure of the cultivated areas of oil plants in Tanzania and Uganda, 2013 and 2023

Source: compiled by the authors based on the FAOSTAT [10]



Таблица 3. Базовые нормативно-правовые акты в области семеноводства  
Table 3. Basic regulatory legal acts in the field of seed production

Страна	Год	Нормативно-правовой акт
Танзания	2020	Закон № 4 «О фитосанитарных требованиях»
	2020	Регламент «О качестве и контроле семян в системе QDS»
	2012	Закон № 29 «О правах селекционеров»
	2007	Регламент № 37 «О семенах»
	2003	Закон № 18 «О семенах»
Уганда	2018	Национальная стратегия Уганды в сфере семеноводства на период 2018/2019 — 2022/2023
	2018	Национальная политика по семеноводству
	2016	Регламент «О семенах и растениях»
	2015	Закон «О фитосанитарной безопасности растений»
	2014	Закон «О защите сортов растений»
2007	Закон № 3 «О семенах и растениях»	

Источник: составлено авторами на основе базы данных FAOLEX [14]  
Source: compiled by the authors based on FAOLEX [14]

в обеспечении контроля и повышении качества семян посредством проведения проверки сортов, осуществлении сертификации семян и посадочного материала, а также поддержки частных и государственных сельскохозяйственных организаций в процессе производства и реализации высококачественной семенной продукции, соответствующей международным стандартам качества. Институт располагается в пяти регионах Танзании [16]. Более того, именно TOSCI регистрирует сорт и выдает заявителю свидетельство о регистрации. В соответствии с установленными правилами обращения семенного материала, период от даты подачи заявки до официального утверждения сорта должен составлять не менее двух сельскохозяйственных сезонов или 24 месяца. На портале TOSCI публикуется Национальный каталог сортов растений (National Plant Variety Catalogues) [17].

В Танзании вопросы развития и продвижения национальной политики в сфере семеноводства включены в документ: «Национальная сельскохозяйственная политика», которая принята в 2013 году. Особое внимание уделяется вопросам охраны сортов растений ввиду существующих проблем в области селекции культурных сельскохозяйственных растений, обусловленных недостаточной осведомленностью относительно прав интеллектуальной собственности, а также недостаточно высоким уровнем участия местных и международных организаций в процессах семеноводства и селекционной деятельности. В этой связи ставятся три задачи. Во-первых, повышение уровня информированности общества относительно прав селекционеров растений и иных объектов интеллектуальной собственности. Во-вторых, стимулирование и защита прав интеллектуальной собственности, поддержка инициатив научно-исследовательской деятельности. В-третьих, содействие активному вовлечению местных и международных организаций в процессы селекции и семеноводства. Предполагается, что внедрение и практическая реализация системы защиты сортов растений будет способствовать созданию благоприятных условий для производства семян и ведения торговли ими через стимулирование по выведению новых сортов и защите интеллектуальной собственности. Как результат, функционирование прав интеллектуальной собственности на селекционные

достижения и внедрения улучшенных сортов растений будет драйвером для развития сельского хозяйства в Танзании [18].

В 2015 году Танзания присоединилась к схемам семян Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и стала участником Международного союза по охране новых сортов растений (УПОВ или UPOV), и в стране функционирует офис УПОВ [19].

В 2018 году Национальная лаборатория управления контроля качества семян Танзании (National Seed Testing Laboratory) получила аккредитацию Международной ассоциации тестирования семян (ISTA), тем самым укрепив усилия по обеспечению качества семян в стране [20]. Аккредитация охватывает отбор проб семян, тестирование на чистоту и всхожесть зерновых и бобовых культур. Участие в ISTA обеспечивает доступ семян, произведенным и сертифицированным в стране, на региональные и международные рынки.

В 2020 году наряду с Законом № 4 «О фитосанитарных требованиях» принят Регламент «О качестве и контроле семян в системе QDS», которые дополнили имеющиеся нормативно-правовые акты такие как Закон № 18 «О семенах» от 2003 года и Регламент «О семенах» от 2007 года [14]. Обратим внимание, что в регламенте «О качестве и контроле семян в системе QDS» от 2020 года прописаны требования к процедуре полевой инспекции, отбора проб и тестирования заявленного качества семян, а также маркировке данной категории семян. В приложении регламента представлен список сельскохозяйственных культур, которым применима система QDS. К таким культурам относятся пшеница (*Triticum aestivum* L. и *Triticum durum* Desf.), кукуруза (*Zea mays* L), подсолнечник (*Helianthus annuus* L) и т.д. [21]

Таким образом, на сегодняшний день в Танзании отсутствует отдельная национальная политика в области семеноводства. Период с 2003-2020 годы ознаменовался принятием ряда законодательных инициатив, направленных на усиление семеноводческого сектора Танзании в части защиты селекционных достижений растений и производства семян к унифицированным стандартам, принятым на региональном уровне, а также поддержку мелкомасштабных фермеров через систему QDS. Промежуточная система позволяет фермерам, занимающимся производством QDS семян,

напрямую сотрудничать с Институтом сельскохозяйственных исследований Танзании.

**Правовое регулирование семеноводства в Уганде.** До начала 1968 года механизм производства сортовых семян в Республике Уганда функционировал вне официально регламентированных процедур. С указанного периода правительство была инициирована государственная программа семеноводческой деятельности, которая впоследствии была замещена инициативами со стороны частного бизнеса в первой половине 1990-х годов. Процесс приватизации и интеграции частного капитала в сферу семеноводства способствовал привлечению зарубежных компаний, занимающихся селекцией семян. Слабое регулирование и низкий уровень институциональной инфраструктуры привели к существенному падению интереса инвесторов к отрасли семеноводства [6]. Правительство Уганды отреагировало на данный вызов, приняв законы и регламенты в области семян, которые более подробно описаны далее.

Закон Республики Уганда № 3 от 2007 года «О семенах и растениях», является одним из ключевых нормативно-правовых актов, регулирующих сферу деятельности, связанную с производством семян в государстве. Данный документ определяет порядок действий, который применяется селекционерами при выведении, оформлении документов и регистрации новых видов и гибридов растений сельскохозяйственного назначения, а также регулирует процессы производства, распространения и проверки качества семян и посадочных материалов. Принятие данного закона способствовало формированию специализированных государственных органов, осуществляющих надзор за испытанием, выпуском и регистрацией сортов и гибридов сельскохозяйственных растений в Уганде. Среди предусмотренных законом структур выделяют Национальный совет по семеноводству (National Seed Board) при Министерстве сельского хозяйства, животноводства и рыболовства Уганды, Национальный комитет по регистрации сортов (National Variety Release Committee или NVRC) и Национальную службу сертификации семян (National Seed Certification Service или NSCS) [22].

Согласно закону № 3, Национальный совет по семеноводству с правом самостоятельно принимать решение о предоставлении прав селекционера на сорт по рекомендации Национального комитета по созданию сортов. Закон также разрешает использование как национальных, так и зарубежных сортов растений, обеспечивая расширенный доступ к генетическому разнообразию для сельскохозяйственных предприятий Уганды. Национальный совет по семенам уполномочен по представлению Национального комитета по регистрации сортов присваивать авторские права на сорта угандийским и зарубежным селекционерам. Эта мера стимулирует развитие новых сортов и способствует повышению уровня биоразнообразия. Все зарубежные и местные сорта проходят испытания в рамках государственных сортоиспытательных мероприятий не менее двух полных вегетационных периодов перед официальным утверждением. Вместе с тем, указанный нормативный акт не содержит положений относительно защиты авторских прав общин фермеров либо индивидуальных фермеров, сохраняющих традиционные местные сорта [22].





Таблица 4. Регулирование семеноводства на примере Танзании и Уганды  
Table 4. Regulation of seed sector evidence on Tanzania and Uganda

Критерии	Танзания	Уганда
Национальная политика в области семеноводства	Есть законодательная база. Однако отсутствует специально разработанная государственная программа в сфере семеноводства.	Функционирует национальная политика в области семеноводства с 2018 г.
Регулятор семеноводства в стране	Институт сертификации семян Танзании (TOSCI)	Национальный комитет по регистрации сортов (NVRC) и Национальная служба сертификации семян (NSCS)
Научный центр по семеноводству экономически значимых растений	Институт сельскохозяйственных исследований Танзании (TARI)	Национальная организация сельскохозяйственных исследований (NARO)
Ассоциации семеноводства	Ассоциация по торговле семенами Танзании (Tanzania Seed Trade Association или TASTA)	Ассоциация по торговле семенами Уганды (Uganda Seed Trade Association или USTA)
Система «декларации качества посевного материала» (QDS)	Действует и регламентирована законодательством с 2003 г.	Действует и регламентирована законодательством с 2018 г.
Участник УПОВ	Член УПОВ с 2015 г.	Не является
Аккредитованные лаборатории ISTA	National Seed Testing Laboratory (TZDL0200)	Chemiphar (U) Ltd (UGML0200)
Участник региональных экономических гармонизированных правил в области семеноводства	Сообщество развития Юга Африки (САДК) и Восточноафриканское сообщество (ВАС)	Общий рынок Восточной и Южной Африки (КОМЕСА) и Восточноафриканское сообщество (ВАС)

Источник: составлено авторами по данным [14, 16, 19, 20, 24]  
Source: compiled by the authors based on [14, 16, 19, 20, 24]

Дополнительно отметим, что Национальная служба сертификации семян осуществляет мониторинг как формального, так и неформального сектора производства семян, согласно Закону Уганды № 3 «О семенах и растениях». Тем самым подчеркивается признание правительством Уганды значимости неформальной системы семеноводства в обеспечении доступности качественного посевного материала среди фермеров. Такой подход подтверждает стремление государства поддерживать качество продукции даже в рамках неформальных механизмов производства семян. Кроме того, Закон о семенах и растениях предусматривает допуск отечественных и зарубежных сортов, что увеличивает доступность генетического разнообразия для использования сельскохозяйственными общинами Уганды [22].

В 2016 году принят Регламент по семенам и растениям, который устанавливает порядок проведения испытаний, утверждения и регистрации семян сортов, требования к сертификации, реализации, импорту/экспорту семян, а также порядку последующего инспекционного контроля. В статье 5 указано, что оценка сортов на отличимость, однородность и стабильность для выращивания и коммерческого использования должна проводиться в течение двух сезонов в агроэкологических зонах, рекомендованных Национальной службой сертификации семян. В Уганде действует следующая категория для семян сельскохозяйственных растений: базовые семена, базовые семена; сертифицированные семена первой репродукции; сертифицированные семена второй репродукции; стандартные семена; семена с заявленным качеством (quality declared seed), согласно статье 18 регламента. В приложениях документа содержится информация о стандартах лабораторного тестирования семян — чистоте, всхожести, влажности семян [23]. Таким образом, практика Уганды показывает, что принятие и внедрение нового класса семян, отвечающего потребностям мелкокомасштабных фермеров в доступе качественным семенам и улучшенным сортам, достижимо.

В 2018 году Министерство сельского хозяйства, животноводства и рыболовства Уганды утвердило стратегию 2018–2023 и национальную политику в области семеноводства. В документе

официально признано функционирование формальной, неформальной и промежуточной (QDS-системы) системы семеноводства [24]. Стратегия направлена на формирование конкурентоспособной и динамичной системы семеноводства через решение таких задач как разработка новых коммерчески перспективных сортов, обеспечивающих продовольственную безопасность; устойчивое использование и охрана национальных генетических ресурсов растений; производство высококачественных семян в рамках официальной семеноводческой системы; повышение качества производства семян в неофициальной системе; создание эффективного механизма поставки качественных семян для повышения их востребованности мелкокомасштабными фермерами; повышение национальной конкурентоспособности в региональной и международной торговле семенами для содействия экономическому росту; обеспечение контроля качества на всех этапах цепочки стоимости семян и др. [25].

Обобщенная информация о регулировании систем семеноводства и ключевых участниках семенного сектора Танзании и Уганды представлена в (табл. 4).

**Заключение.** Проведенный сравнительный анализ регулирования систем семеноводства в Танзании и Уганде позволил зафиксировать ряд ключевых положений о функционировании отрасли семеноводства в обеих странах Восточной Африки.

Во-первых, рассмотренная статистика ФАО за период 2013 по 2023 годы по зерновым и масличным культурам показывает, что растет площадь возделывания подсолнечника в Танзании с 820 тыс. га до 1085 тыс. га и сои в Уганде с 46 тыс. га до 210 тыс. га. Так, к 2023 году подсолнечник составил 41,8% в структуре площадей возделывания масличных культур в Танзании. Доля площадей возделывания сои в структуре масличных культур в Уганде изменилась с 4,6% до 17,6% за исследуемый период. Кукуруза является по-прежнему основной зерновой культурой стран Восточной Африки, удельный вес данной зерновой культуры в рассматриваемых странах варьируется от 62,7% до 67,9%.

Во-вторых, изучение нормативно-правовых актов по регулированию сферы семеноводства дает возможность проследить развитие систем

семеноводства и выявить ключевых участников отрасли семеноводства. В обеих странах законы и регламенты непосредственно связаны с созданием институтов сертификации семян, утверждением категорий семян, внедрением системы «декларирования качества семенного материала», установлением сроков сортоиспытания. Ключевыми нормативно-правовыми актами являются в Танзании — закон № 18 «О семенах» от 2003 года и регламент «О качестве и контроле семян в системе QDS» от 2020; в Уганде — закон № 3 «О семенах и растениях» и Регламент по семенам и растениям от 2016 года.

В-третьих, в условиях демографических и климатических изменений, увеличивается потребность у местных фермеров в доступе к высококачественным и высокоурожайным сортам и гибридам основных сельскохозяйственных культур, которые являются важнейшей основой обеспечения продовольственной безопасности государства. Промежуточная система или система «декларирования качества семенного материала» законодательно закреплена в Танзании и Уганде. Это позволяет интегрировать фермера во взаимодействие с научно-исследовательскими учреждениями в рамках производства семян улучшенных сортов, отвечающих минимальным стандартам сортовой чистоты и всхожести. Однако, применение системы QDS может различаться по перечню видов сельскохозяйственных культур в государствах.

В-четвертых, с начала XXI века наблюдается ряд значимых законодательных инициатив, ориентированных на приведение правовых актов Танзании и Уганды касательно охраны селекционных достижений и производства семян в соответствие с едиными региональными стандартами. Дополнительно отметим, что в Танзании не существует отдельного национального документа, регулирующего политику в сфере семеноводства, как в Уганде. Цели отрасли семеноводства в Танзании входят в единый документ как «национальная политика сельского хозяйства», который охватывает многообразие вопросов по развитию и поддержке фермеров страны в разных направлениях. Можно предположить, что закрепление целевых показателей развития семеноводческой отрасли в отдельном документе имеет преимущество —



большую гибкость и оперативность внесения изменений по сравнению с корректировкой документа по всем вопросам развития аграрного сектора.

#### Список источников

1. Папцов А.Г. К вопросу об организации селекции и семеноводства в аграрном секторе стран с развитой рыночной экономикой // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 9. С. 4-15. DOI: 10.33938/229-4.
2. Михайлушкин П.В., Моисеев А.В. Развитие интeрационнoгo процессoв в направлении селекции и семеноводства // АПК: Экономика, управление. 2021. № 3. С. 62-69. DOI: 10.33305/213-62.
3. Report AU Seed. The seed sector in Africa. Status Report and Ten-year Action Plan (2020-2030): A Summary. February 2021. <http://au.int/en/documents/20220109/seed-sector-status-report> (дата обращения: 22.08.2025).
4. Report AfricaSeeds. The African Seed Sector Development Organization Strategy 2022-2031. For inclusive seed sector development to support agricultural transformation in Africa. [http://www.africa-seeds.org/wp-content/uploads/2022/11/NewStrategy\\_EN.pdf](http://www.africa-seeds.org/wp-content/uploads/2022/11/NewStrategy_EN.pdf) (дата обращения: 22.08.2025).
5. World Bank. Statistics. Indicators. <http://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения 22.08.2025).
6. Mastenbroek A., Otim G., Ntare B.R. (2021). Institutionalizing quality declared seed in Uganda. *Agronomy*, vol. 11(8), 1475. DOI: 10.3390/agronomy11081475.
7. Vanlauwe B., Coyne D., Gockowski J., Hauser S. et al. (2014). Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 8, pp. 15-22. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.06.001.
8. Ajambo R., Elepu G., Bashaasha B., Okori P. (2017). Farmers' preferences for maize attributes in Eastern and Western Uganda. *African Crop Science Journal*, vol. 25(2), pp. 177-187. Available at : <http://www.ajol.info/index.php/acsj/article/view/156973>.
9. Mghweno O.N., Mishili F.J., Nchimbi-Msolla S. (2020). Farmers' decision to purchase quality declared seeds in Kongwa District, Tanzania. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, vol. 19(2), pp. 203-215. <http://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/205098>.
10. ФАОСТАТ. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата обращения: 22.09.2025).
11. ФАО ГСИРП. Глобальная система информирования и раннего предупреждения. <http://www.fao.org/giews/countrybrief/index.jsp?lang=ru> (дата обращения 22.08.2025).
12. Molela G., Kira A. (2024) Attribution of Gross Margin Differential to Quality Declared Seeds in Tanzanian Sunflower Sub-Sector: Difference-in-Differences Analysis. *Journal of African Economic Perspectives*, vol. 2(2), pp. 13-23. <http://journals.udom.ac.tz/index.php/jaep/article/view/857>.
13. Khojely D.M., Ibrahim S.E., Sapey E., Han T. (2018). History, current status, and prospects of soybean production and research in sub-Saharan Africa. *The Crop Journal*, vol. 6(3), pp. 226-235. DOI: 10.1016/j.cj.2018.03.006.
14. ФАОЛЕКС. <http://www.fao.org/faolex/background/en>. (дата обращения: 22.08.2025).

#### Информация об авторах:

**Лукомец Вячеслав Михайлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, директор НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9162-0317>, [kniish@kniish.ru](mailto:kniish@kniish.ru)

**Лукомец Артем Вячеславович**, доктор экономических наук, профессор кафедры управления и маркетинга КубГАУ, главный научный сотрудник лаборатории экономики ВНИИМК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0721-7822>, [alukomets@vniimk.ru](mailto:alukomets@vniimk.ru)

**Цаценко Наталья Андреевна**, Ph.D., начальница отдела международных связей и экономики, НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4258-1865>, [natalia27tsatsenko@yandex.ru](mailto:natalia27tsatsenko@yandex.ru)

#### Information about the authors:

**Viacheslav M. Lukomets**, doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, director of National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9162-0317>, [kniish@kniish.ru](mailto:kniish@kniish.ru)

**Artem V. Lukomets**, doctor of economic sciences, professor of chair Administration and Management, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, chief researcher of Economic Laboratories at V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0721-7822>, [alukomets@vniimk.ru](mailto:alukomets@vniimk.ru)

**Natalia A. Tsatsenko**, Ph.D. in Economics, head of the Department of International Relations and Economics at the National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4258-1865>, [natalia27tsatsenko@yandex.ru](mailto:natalia27tsatsenko@yandex.ru)

15. Seeds Act No.18. Tanzania. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/tan61038.pdf>. (дата обращения 22.08.2025)
16. TOSCI. Tanzania Official Seed Certification. <http://www.tosci.go.tz/pages/dmi-objectives> (дата обращения: 22.08.2025).
17. TOSCI. Tanzania. National Plant Variety Catalogues. <http://www.tosci.go.tz/seed-varieties?page=5> (дата обращения: 22.08.2025).
18. National Agricultural Policy. Tanzania. 2013 <https://faolex.fao.org/docs/pdf/tan141074.pdf> (дата обращения 22.08.2025)
19. UPOV. Members. <http://www.upov.int/members/en>. (дата обращения 22.08.2025).
20. ISTA. Seed Quality Assurance. Member Search. <http://www.seedtest.org/en/membership/member-search.html?memberType=&country=Tanzania&testType=&testMethod=> (дата обращения: 22.08.2025).
21. The United Republic of Tanzania Ministry of Agriculture. <http://www.kilimo.go.tz/pages/directorate-units> (дата обращения: 22.08.2025).
22. Seeds and Plant Act № 3. Uganda. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/uga140397.pdf> (дата обращения: 22.08.2025).
23. Seeds and Plant Regulations, Uganda, 2016. <http://www.agriculture.go.ug/wp-content/uploads/2023/01/Seeds-and-Plant-Regulations-2017.pdf> (дата обращения: 22.08.2025).
24. MAAIF. Acts. Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries. Uganda. <http://www.agriculture.go.ug/acts/> (дата обращения: 22.08.2025).
25. National seed strategy 2018/19 — 2022/2023 by Ministry of agriculture, animal industry and fisheries of Uganda. <http://www.agriculture.go.ug/wp-content/uploads/2023/01/National-Seed-Strategy.pdf> (дата обращения: 22.08.2025).

#### References

1. Paptsov A.G. (2022). K voprosu ob organizatsii selektsii i semenovodstva v agrarnom sektore stran s razvitoi rynochnoi ehkonomikoi [Organization of breeding and seed production in the agricultural sector of countries with a developed market economy]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, no. 9, pp. 4-15. DOI: 10.33938/229-4.
2. Mikhailushkin P.V., Moiseev A.V. (2021). *Razvitiie integratsionnykh protsessov v napravlenii selektsii i semenovodstva* [Development of integration processes in the direction of selection and seed production]. АПК: Ehkonomika, upravlenie, no. 3, pp. 62-69. DOI: 10.33305/213-62.
3. Report AU Seed. The seed sector in Africa. Status Report and Ten-year Action Plan (2020-2030): A Summary. February 2021. <https://au.int/en/documents/20220109/seed-sector-status-report> (accessed: 22.08.2025).
4. Report AfricaSeeds. The African Seed Sector Development Organization Strategy 2022-2031. For inclusive seed sector development to support agricultural transformation in Africa. [http://www.africa-seeds.org/wp-content/uploads/2022/11/NewStrategy\\_EN.pdf](http://www.africa-seeds.org/wp-content/uploads/2022/11/NewStrategy_EN.pdf) (accessed: 22.08.2025).
5. World Bank. Statistics. Indicators. <http://data.worldbank.org/indicator> (accessed: 22.08.2025).
6. Mastenbroek A., Otim G., Ntare B.R. (2021). Institutionalizing quality declared seed in Uganda. *Agronomy*, vol. 11(8), 1475. DOI: 10.3390/agronomy11081475.
7. Vanlauwe B., Coyne D., Gockowski J., Hauser S. et al. (2014). Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 8, pp. 15-22. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.06.001.
8. Ajambo R., Elepu G., Bashaasha B., Okori P. (2017). Farmers' preferences for maize attributes in Eastern and Western Uganda. *African Crop Science Journal*, vol. 25(2), pp. 177-187. Available at : <http://www.ajol.info/index.php/acsj/article/view/156973>.
9. Mghweno O.N., Mishili F.J., Nchimbi-Msolla S. (2020). Farmers' decision to purchase quality declared seeds in Kongwa District, Tanzania. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, vol. 19(2), pp. 203-215. <http://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/205098>.
10. ФАОСТАТ. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата обращения: 22.09.2025).
11. ФАО ГСИРП. Глобальная система информирования и раннего предупреждения. <http://www.fao.org/giews/countrybrief/index.jsp?lang=ru> (дата обращения 22.08.2025).
12. Molela G., Kira A. (2024) Attribution of Gross Margin Differential to Quality Declared Seeds in Tanzanian Sunflower Sub-Sector: Difference-in-Differences Analysis. *Journal of African Economic Perspectives*, vol. 2(2), pp. 13-23. <http://journals.udom.ac.tz/index.php/jaep/article/view/857>.
13. Khojely D.M., Ibrahim S.E., Sapey E., Han T. (2018). History, current status, and prospects of soybean production and research in sub-Saharan Africa. *The Crop Journal*, vol. 6(3), pp. 226-235. DOI: 10.1016/j.cj.2018.03.006.
14. ФАОЛЕКС. <http://www.fao.org/faolex/background/en>. (дата обращения: 22.08.2025).
15. Seeds Act No.18. Tanzania. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/tan61038.pdf> (accessed: 22.08.2025).
16. TOSCI. Tanzania Official Seed Certification. <http://www.tosci.go.tz/pages/dmi-objectives> (accessed: 22.08.2025).
17. TOSCI. Tanzania. National Plant Variety Catalogues. <http://www.tosci.go.tz/seed-varieties?page=5> (accessed: 22.08.2025).
18. National Agricultural Policy. Tanzania. 2013 <https://faolex.fao.org/docs/pdf/tan141074.pdf> (accessed: 22.08.2025).
19. UPOV. Members. <http://www.upov.int/members/en/> (accessed: 22.08.2025).
20. ISTA. Seed Quality Assurance. Member Search. <http://www.seedtest.org/en/membership/member-search.html?memberType=&country=Tanzania&testType=&testMethod=> (accessed: 22.08.2025).
21. The United Republic of Tanzania Ministry of Agriculture <http://www.kilimo.go.tz/pages/directorate-units> (accessed: 22.08.2025)
22. Seeds and Plant Act № 3. Uganda. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/uga140397.pdf> (accessed: 22.08.2025).
23. Seeds and Plant Regulations, Uganda, 2016. <http://www.agriculture.go.ug/wp-content/uploads/2023/01/Seeds-and-Plant-Regulations-2017.pdf> (accessed: 22.08.2025).
24. MAAIF. Acts. Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries Uganda <http://www.agriculture.go.ug/acts/> (accessed: 22.08.2025).
25. National seed strategy 2018/19 — 2022/2023 by Ministry of agriculture, animal industry and fisheries of Uganda. <http://www.agriculture.go.ug/wp-content/uploads/2023/01/National-Seed-Strategy.pdf> (accessed: 22.08.2025)





# АРХИТЕКТУРА ИНСТИТУТА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ВЕДУЩИХ НЕТТО-ЭКСПОРТЕРОВ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И УРОКИ ДЛЯ РОССИИ

Н.А. Барышникова

Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию института государственной поддержки сельского хозяйства в странах, являющихся ведущими нетто-экспортерами продовольствия и вносящими большой вклад в обеспечение глобальной продовольственной безопасности, с целью имплементации лучших инструментов поддержки в российскую практику. Методологически статья основана на системном, институциональном и динамическом подходах, а также на системе измерения и типологии государственной поддержки сельского хозяйства ОЭСР: оценке поддержки производителей и потребителей и связанных с ней индикаторов. Отбор стран для анализа осуществлен с помощью показателя чистого экспорта продовольствия; в число крупнейших нетто-экспортеров вошли Бразилия, ЕС, Австралия, Таиланд, Канада, Новая Зеландия, Аргентина, сельское хозяйство которых производит продуктов питания больше, чем потребляет население. Исследование показало, что нетто-экспортеры продовольствия в значительной степени дифференцированы по абсолютным размерам поддержки, ее структуре и используемым инструментам. Изучение опыта поддержки сельского хозяйства в выбранных странах доказывает наличие развитой системы институтов, работающих в интересах достижения национальных стратегических целей, а также существование различных моделей государственной поддержки, тяготеющих к тем или иным видам, формам и направлениям поддержки. Учитывая сохраняющиеся слабые стороны института государственной поддержки сельского хозяйства в Российской Федерации, санкционное давление и новые стратегические приоритеты, автор предлагает пути трансформации института государственной поддержки: усиление его адаптивности и проактивного характера; переход к модели с доминированием наименее искажающих рыночные сигналы форм поддержки; наращивание расходов на поддержку науки и инноваций, инфраструктуры, маркетинга и логистики; поиск баланса между поддержкой производителей и потребителей.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, институты, чистый экспорт продовольствия, государственная поддержка, поддержка производителей, поддержка потребителей, продовольственная безопасность

Original article

## ARCHITECTURE OF THE INSTITUTE OF STATE SUPPORT FOR AGRICULTURE OF THE LEADING NET FOOD EXPORTERS: COMPARATIVE ANALYSIS AND LESSONS FOR RUSSIA

N.A. Baryshnikova

Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

**Abstract.** The article is devoted to the research of the Institute of state support for agriculture in the countries that are the leading net exporters of food and make a significant contribution to ensuring global food security, in order to implement the best support tools into Russian practice. Methodologically, the article is based on systemic, institutional and dynamic approaches, as well as on the OECD's comprehensive system for measuring and classifying support to agriculture: the Producer and Consumer Support Estimates (PSE and CSE) and related indicators. The countries were selected for analysis using the net food exports indicator; the largest net exporters include Brazil, EU, Australia, Thailand, Canada, New Zealand, Argentina, whose agriculture produces more food than the population consumes. The study showed that net food exporters are highly differentiated in terms of the absolute size of support, its structure and the tools used. The experience of supporting agriculture in selected countries proves that there is a developed system of institutions working to achieve national strategic objectives, as well as the existence of different models of state support, which tend towards various types, forms and directions of support. Taking into account the continuing weaknesses of the institute of state support for agriculture in the Russian Federation, sanctions pressure and new strategic priorities, the author proposes ways of transforming the institution of state support: strengthening its adaptability and proactive nature; Shift to a model dominated by the least distortive market signals of support; Increase spending on science and innovation, infrastructure, marketing and logistics support; Find a balance between producer and consumer support.

**Keywords:** agriculture, institutions, net food exports, government support, producer support, consumer support, food security

**Актуальность темы и постановка проблемы.** Стратегические документы Российской Федерации в качестве одного из перспективных направлений развития сельского хозяйства закрепляют усиление его экспортной ориентации. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия устанавливает цель «достижение объема экспорта продукции агропромышленного комплекса (в номинальных ценах) в размере 55,2 млрд. долларов США к концу 2030 года». В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации этот вопрос также нашел отражение: в марте 2025 года документ был дополнен новым разделом, в котором обозначена цель поддержания стабильности мировых продовольственных рынков посредством

сотрудничества с дружественными государствами. Наконец, в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» также закреплены долгосрочные ориентиры — в рамках достижения национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика» предусматривается увеличение к 2030 году экспорта продукции агропромышленного комплекса не менее чем в полтора раза по сравнению с уровнем 2021 года.

Реализация указанных стратегических приоритетов требует обеспечения высокого уровня международной конкурентоспособности отечественного продовольствия, что позволит России войти в пул ведущих экспортеров. В этой связи актуализируется разработка путей повышения

эффективности государственной поддержки сельскохозяйственных производителей, в том числе на основе изучения международного опыта и выявления лучших практик поддержки, которые могут быть внедрены в России.

**Степень разработанности проблемы.** Роль института государственной поддержки сельского хозяйства достаточно хорошо изучена как в отечественной, так и зарубежной аграрной науке. К числу авторитетных российских экономистов-аграрников, исследующих данную проблему, можно отнести А.И. Алтухова, изучающего вопросы организационно-экономического развития АПК и пути совершенствования экономического механизма [1]; В.В. Маслову, рассматривающую институциональные и экономические основы государственной поддержки аграриев с акцентом на необходимости обеспечения



взаимосвязи национальных и отраслевых стратегических приоритетов и финансового обеспечения АПК [2]; А.В. Петрикова, раскрывающего в своих работах наиболее острые проблемы российской аграрной политики и обосновывающего необходимость перехода к новой модели такой политики [3,4]; В.Я. Узуна, предметом исследования которого являются не только общие контуры агропродовольственной политики, но и инструменты экспортно ориентированного роста аграрного сектора [5,6]; И.Г. Ушачева, исследующего проблемы государственной поддержки отрасли в контексте решения проблем современной аграрной экономики, в том числе совершенствования экспортной политики в АПК [7]; Н.И. Шагайду, обозначающую в своих работах перспективные направления совершенствования агропродовольственной политики как фактора обеспечения продовольственной безопасности на различных уровнях [8].

В связи с корректировкой приоритетов государственной агропродовольственной политики России (от ускоренного импортозамещения к продовольственному суверенитету и экспортно ориентированному росту аграрного сектора) актуальными являются сравнительные исследования аграрной политики в России и за рубежом. Н.М. Полянская и ее соавторы анализируют опыт США и ЕС в сфере финансовой поддержки аграрного сектора [9]. М.Н. Прокофьев и А.С. Сибиряев, также изучавшие опыт государственной финансовой поддержки сельского хозяйства в США и ЕС, указывают на доминирование косвенной формы государственной поддержки, имеющей стимулирующий характер [10]. В.А. Мальцева рассматривает развитие теории и практики господдержки сельского хозяйства в США, ЕС, государствах БРИКС, приходя к выводу о том, что государственное вмешательство в развитие сельского хозяйства под воздействием экономических, социальных и технологических сдвигов эволюционировало из точечных инструментов в комплексную систему регулирования [11].

В работах зарубежных авторов исследованию аграрной политики и агропродовольственного экспорта также уделяется немало внимания, причем спектр исследований весьма широк: от изучения проблем общего характера до разработки узких вопросов. Так, С. Эктер анализирует эмпирические данные о влиянии ограничений на экспорт продовольствия на внутренние цены на продовольствие и благосостояние участников продовольственной системы в экономике стран-экспортеров, констатируя, что в большинстве случаев имеют место негативные последствия для производителей продовольствия, усиливающиеся в случае отсутствия инструментов поддержки цен производителей [12]. А.Б. Валеа рассматривает влияние либерализации торговли на экспортные цены и качество экспортируемых товаров, эмпирически проверяя регулируемую роль таможенных тарифов [13]. Х. Жоу и его соавторы анализируют влияние политических факторов на экспорт продовольствия и приходят к выводу о том, что нарастание политических разногласий снижает стабильность экспорта продовольствия, повышая тарифные и нетарифные барьеры [14].

Вместе с тем в современных исследованиях фрагментарно отражены масштабы и механизмы государственной поддержки сельского хозяйства в странах, играющих ведущую роль на мировом рынке и являющихся нетто-экспортерами продовольствия. Таким образом, настоящее исследование будет способствовать рас-

ширению как теоретических, так и прикладных основ внедрения прогрессивного международного опыта и разработки путей трансформации института поддержки сельского хозяйства в Российской Федерации.

**Методология.** Объектом исследования выступает сельское хозяйство государств, вносящих наибольший вклад в обеспечение глобальной продовольственной безопасности. Предмет исследования — институт государственной поддержки сельского хозяйства, в том числе формы поддержки и ее основные инструменты.

Целью настоящей статьи является исследование архитектуры института государственной поддержки ведущих экспортеров сельскохозяйственного сырья и продовольствия с целью имплементации прогрессивного опыта в российскую практику. Для достижения цели поставлено 3 исследовательских задачи, последовательное решение которых образует логику настоящего исследования:

определить объекты анализа и дать характеристику основных параметров их агропродовольственных систем;

дать сравнительную оценку масштабов государственной поддержки сельского хозяйства в выбранных странах;

выявить меры государственной поддержки сельского хозяйства в выбранных странах и наметить перспективные направления использования передового опыта в России.

Методологическими подходами, используемыми в процессе исследования, являются:

- институциональный, предполагающий исследование процессов, происходящих в сельском хозяйстве, с позиции институциональной экономической теории и с использованием ее категорий (формальные институты, институциональная среда, эффективность институтов и др.);
- системный, предполагающий рассмотрение формальных институтов как системы, элементы которой находятся в тесной взаимосвязи;
- динамический, заключающийся в учете постоянно меняющихся факторов и условий функционирования аграрного сектора, под воздействием которых институт поддержки сельского хозяйства и его отдельные инструменты постоянно трансформируются и совершенствуются.

Важным методологическим аспектом исследования является то, что анализ эффективности института государственной поддержки будет основан на подходе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) к структуризации форм и расчету индикаторов поддержки сельского хозяйства. В соответствии с указанным подходом общая поддержка сельского хозяйства TSE включает в себя три направления:

- поддержка производителей PSE, выражаемая в виде чистого трансферта и состоящая из поддержки рыночных цен MPS (трансферты от налогоплательщиков и потребителей сельскохозяйственным производителям в результате разрыва между фактическими ценами производителя и ценами, которые сложились бы в отсутствие государственной аграрной политики) и бюджетных трансфертов производителям BT;
- поддержка обслуживания аграрного сектора GSSE, формирующего общие условия развития АПК, включающая поддержку аграрной науки, образования, инфраструктуры;
- поддержка потребителей сельскохозяйственной продукции CSE, которая, анало-

гично поддержке производителей, состоит из трансфертов, возникающих в результате разрыва между фактическими ценами производителя и ценами, которые сложились бы в отсутствие государственной аграрной политики, и бюджетных трансфертов ТСТ.

Таким образом, индикатор TSE отражает общий уровень поддержки и учитывает комбинированный эффект от налогово-бюджетной и внешнеторговой политики.

Вторым важным методологическим аспектом исследования является выбор объектов анализа, в процессе которого учитывалось то, что масштабы международной торговли продовольствием в современном мире неуклонно возрастают, причем большинство государств на глобальном продовольственном рынке выступают одновременно в качестве экспортеров и импортеров сельскохозяйственного сырья и продовольствия. То есть, современный подход к трактовке продовольственной безопасности, не рассматривает ее концепцию в формате «или-или», а скорее делает акцент на бинарном характере категории, определяет ее в относительных терминах [15]. Поэтому в качестве ведущих экспортеров продовольствия отобраны его крупнейшие нетто-экспортеры, поскольку именно они вносят наибольший вклад в обеспечение глобальной продовольственной безопасности.

Методы исследования включают как общенаучные (сравнительный, экспертный), так и специальные (расчетно-статистический). Источниками информации являлись открытые статистические данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО ООН); база данных Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), включающая результаты ежегодного мониторинга аграрной политики.

**Результаты исследования.** Исследуя функционирование сельского хозяйства с позиций институциональной экономической теории, можно отметить, что паттерны экономического поведения сельскохозяйственных производителей образует упорядоченный набор формальных и неформальных институтов различного уровня. Главным «источником» формальных норм является государство, устанавливающее рамки хозяйственной деятельности субъектов аграрного сектора и реализующее политику, направленную на стимулирование развития данного сектора экономики [16]. То есть аграрная политика во всем многообразии ее форм, методов и инструментов призвана задавать именно те рамки функционирования аграрной экономики, которые отвечают целям и задачам национальной (в том числе, экономической и продовольственной) безопасности государства. Ключевая роль здесь принадлежит институту государственной поддержки, который в целях обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства как наиболее уязвимой отрасли экономики выполняет целый ряд важных функций — компенсирующую, стимулирующую, социальную, регулируемую, координирующую, контрольную и другие.

В аграрной политике стран-экспортеров сельскохозяйственного сырья и продовольствия ожидаемыми эффектами (ключевыми целями) государственной поддержки сельского хозяйства в общем случае являются:

- сохранение и увеличение присутствия страны на глобальном рынке;
- рост доходов от экспорта;
- повышение рентабельности и устойчивости сельского хозяйства;
- устранение торговых барьеров.





Сравнительный анализ экспортно-импортных потоков продовольствия (за исключением рыбы и морепродуктов) в мире позволил установить, что сегодня наибольший вклад в международную торговлю и обеспечение глобальной продовольственной безопасности вносят страны Америки, совокупный чистый экспорт которых составил в 2023 году 147,9 млрд долл. США, увеличившись с 2000 г. в 6,2 раза. В Азии, напротив, быстрыми темпами растет совокупный чистый импорт продовольствия — с 46,3 млрд долл. США в 2000 году до 281,2 млрд долл. США в 2023 году (в 6,1 раза) [17].

В число крупнейших нетто-экспортеров продовольствия входят Бразилия, ЕС, Австралия, Таиланд, Канада, Новая Зеландия, Аргентина, сельское хозяйство которых производит продуктов питания больше, чем потребляет население (рис. 1). При этом позиции ЕС в рейтинге нетто-экспортеров обеспечиваются в первую очередь за счет таких стран как Нидерланды, Испания и Польша.

Как показывает проведенный анализ торговых потоков, позиция нетто-экспортера во многом обусловлена значительными показателями производства продуктов питания, что детерминруется высокой обеспеченностью стран природными ресурсами, климатическими условиями для сельскохозяйственного производства, производительностью труда в сельском хозяйстве, плотностью населения, а также исторически сложившейся специализацией экономики.

Мировые лидеры по сельскохозяйственному производству Китай и Индия, характеризующи-

ся высокой плотностью населения, не вошли в перечень нетто-экспортеров, поскольку значительная часть произведенного продовольствия потребляется внутри страны. Не вошли в перечень ведущих нетто-экспортеров и мало-развитые аграрные страны Африки, в которых низкая производительность аграрного труда и неблагоприятные природно-климатические условия требуют импорта продовольствия для обеспечения продовольственной безопасности. Что касается России, то она в настоящее время является нетто-экспортером продовольствия, наращивая поставки на мировой рынок пшеницы и меслина, ячменя, растительных масел. Чистый экспорт сельскохозяйственного сырья и продовольствия в 2023 году составил, по информации ФАО ООН, 4103 млн долл. США [17]. С учетом запланированного к 2030 году роста сельскохозяйственного экспорта в 1,5 раза по отношению к 2021 году, можно утверждать, что место нашей страны на мировом рынке в значительной степени укреплится.

Изучение состояния сельского хозяйства в ведущих странах-экспортерах сельскохозяйственного сырья и продовольствия свидетельствует о поляризации основных индикаторов развития (табл. 1). В первую очередь страны различаются по специализации экономики. Так, Таиланд имеет ярко выраженную аграрную специализацию, определяемую относительно высокой долей сельского хозяйства в ВВП и высоким удельным весом населения, занятого в сельском, лесном хозяйстве и рыболовстве. Тем не менее, доля валового накопления основного

капитала в добавленной стоимости является относительно низкой, что указывает на преимущественно экстенсивный тип развития сельского хозяйства. В результате производительность труда в аграрном секторе экономики Таиланда существенно ниже по сравнению с развитыми странами: в 2023 году производство добавленной стоимости в расчете на 1 занятого в Таиланде составляло всего 2,9% от показателя Канады, лидирующей в рейтинге ведущих экспортеров по производительности труда.

Специализируется на сельском хозяйстве и Бразилия (мировой лидер по чистому продовольственному экспорту), причем в отличие от остальных экспортеров аграрная специализация страны углубляется: в 2023 году по сравнению с 2000 годом удельный вес сельского хозяйства в ВВП Бразилии вырос на 1,5 п.п. Аргентина, схожая с Бразилией по природно-климатическим условиям и ресурсной обеспеченности сельского хозяйства (в обеих странах присутствуют обширные равнины, пригодные для пастбищного скотоводства и зернового производства) имеет более низкую долю сельского хозяйства в ВВП, но близкий уровень производительности труда.

Развитые страны, входящие в рейтинг ведущих нетто-экспортеров продовольствия, преимущественно не имеют аграрной специализации экономики — в 2023 году доля сельского хозяйства в ВВП не превышала 3% в Канаде, Нидерландах, Испании, Польше, Австралии и составляла 4% в Новой Зеландии. Почти все указанные страны характеризуются высокой производительностью труда в сельском хозяйстве и значительным удельным весом валового накопления основного капитала в добавленной стоимости, что определяет интенсивный тип развития отрасли. Исключением является Польша, в которой производство добавленной стоимости в расчете на 1 занятого в 2023 году составляло всего 8,95 тыс. долл. США.

Оценивая характеристики экспортной деятельности в ведущих странах-экспортерах сельскохозяйственного сырья и продовольствия, можно сделать вывод о том, что при ярко выраженной экспортной ориентации всех стран наиболее значительная доля сельскохозяйственной продукции в экспорте имеет место в Новой Зеландии (75,2% всего экспорта занимает сельскохозяйственное сырье и продовольствие), Аргентине (54,8%) и Бразилии (39,6%). В остальных странах зависимость торгового баланса от сельского хозяйства не столь сильная [18].

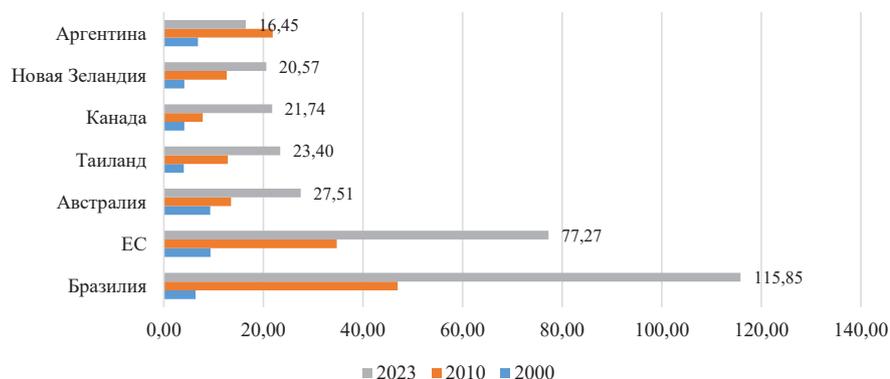


Рисунок 1. Чистый экспорт продовольствия в разрезе ведущих нетто-экспортеров в 2000-2023 гг. (млрд долл. США) [17]

Figure 1. Net food exports by leading net exporters, 2000-2023 (US dollar billion)

Таблица 1. Динамика основных индикаторов развития сельского хозяйства ведущих нетто-экспортеров продовольствия

Table 1. Dynamics of the main indicators of agricultural development leading net exporters of food

	Доля сельского хозяйства в ВВП, %		Площадь пахотных земель на душу населения, га/чел.		Доля занятых в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и рыболовстве в общей численности занятых, %		Доля валового накопления основного капитала в добавленной стоимости, %		Производство добавленной стоимости в расчете на 1 занятого, тыс. долл. США	
	2000	2023	2000	2023	2000	2023	2000	2023	2000	2023
Бразилия	3,7	5,2	0,32	0,3	15,4	8,2	8,4	8,6	4,03	12,78
ЕС:										
Нидерланды	1,7	1,7	0,07	0,06	3,3	1,9	38,3	31,9	39,54	79,37
Испания	3,0	2,2	0,45	0,35	6,7	3,6	14,8	21,0	27,50	39,17
Польша	3,4	2,0	0,37	0,30	18,7	7,6	32,4	37,6	3,51	8,95
Австралия	3,3	2,8	1,24	1,19	4,9	2,1	65,8	56,9	59,60	79,97
Таиланд	12,7	8,7	0,33	0,30	51,7	30,1	11,2	19,1	1,59	3,29
Канада	1,9	1,7	1,33	0,98	2,5	1,3	23,8	21,1	56,76	114,44
Новая Зеландия	5,7	4,0	0,12	0,11	8,7	5,6	19,7	33,3	42,64	54,02
Аргентина	5,5	3,8	0,77	0,91	13,7	8,3	10,6	17,5	12,15	14,01
Справочно: РФ	5,3	4,0	0,86	0,85	14,5	5,7	7,8	21,5	4,32	15,21



Выявленные особенности развития сельского хозяйства и динамики экспорта учитывались в процессе анализа форм, масштабов и основных инструментов государственной поддержки отрасли. Как отмечалось выше, в основу анализа государственной поддержки положена типология ее форм, разработанная ОЭСР, а также результаты последнего ежегодного мониторинга агропродовольственной политики ОЭСР, охватывающего 54 страны.

Глобальные сдвиги в агропродовольственной политике формируются под воздействием факторов различного характера, трансформирующих данный институт. В настоящее время определяющими факторами являются геополитические и экономические (торговые войны, новые соглашения, изменения тарифов, инфляционное давление на рынки товаров и факторов производства), усложняющие условия международной торговли, а также природно-климатические факторы, вызывающие колебания производства сельскохозяйственной продукции.

По оценке ОЭСР государственная поддержка сельского хозяйства в мире устойчиво растет, особенно после пандемии COVID-19. В последние 5 лет средний уровень номинальной поддержки по анализируемым 54 странам был на 21% выше аналогичного показателя за предыдущее десятилетие. Тем не менее, за счет опережающего роста производства продукции сельского хозяйства доля поддержки в стоимости продукции неуклонно снижается [19].

Как показывает оценка объемов государственной поддержки сельского хозяйства ведущих нетто-экспортеров продовольствия (табл. 2), наибольшую поддержку производителей и наивысшие расходы на аграрную политику обеспечивает ЕС, лидирующий среди анализируемых стран по объему произведенной продукции в стоимостном выражении. В то же время в ЕС наблюдается и наибольшее отрицательное значение оценки поддержки потребителей, основной вклад в которую вносит поддержка рыночных цен. Европейские потребители продовольствия платят за продукты более высокую цену, то есть перераспределение происходит от потребителей к производителям. То же наблюдается почти во всех странах-экспортерах — политика поддержки рыночных цен чаще предусматривает передачу средств именно в этом направлении (от потребителей производителям). Исключениями здесь являются Аргентина и Австралия. В Аргентине ценовое регулирование на продовольственном рынке выстроено в пользу потребителей, а оценка поддержки производителей PSE имеет отрицательное значение вследствие экспортных пошлин, которые снижают внутренние цены. Аграрная политика Австралии, основанная на рыночных и информационных инструментах поддержки сельского хозяйства, направлена на поддержание внутренних цен на уровне мировых, т.е. оценка поддержки рыночных цен MPS имеет нулевое значение.

Вопрос об эффективности подобных стратегий поддержки является открытым, поскольку меры прямой поддержки фермеров относятся учеными к «потенциально наиболее искажающим формам поддержки» [20] (т.е. они искажают действие рыночных механизмов). Так платежи, базой для начисления которых выступает объем производства какой-либо продукции, объем используемых ресурсов, посевная площадь или поголовье могут приводить к неэффективным управленческим решениям, снижать конкурентоспособность и тормозить внедрение более устойчивых и продуктивных методов ведения

сельского хозяйства. Прямое ценовое регулирование (например, установление гарантированных цен), торговые барьеры также могут искажать рыночные сигналы, деформировать поведение производителей и снижать продовольственную безопасность. Кроме того, «потенциально искажающие» меры поддержки являются не универсальными, так как приносят выгоды фермерам с низкими доходами [20], а производственная поддержка обладает самой низкой эффективностью трансфертов (только 25% трансфертов производителям, фактически приносят дополнительный доход) [21].

Анализ относительных индикаторов поддержки сельского хозяйства (табл. 3) также демонстрирует значительную дифференциацию по странам. Отношение общей оценки поддержки и стоимости произведенной продукции позволяет выстроить страны по степени поддержки сельского хозяйства: максимальная поддержка оказывается отрасли в ЕС (22,8% в 2024 году), средний уровень поддержки характерен для Канады (12,5%) и Бразилии (8,8%), минимальная поддержка оказывается сельскому хозяйству в Австралии и Новой Зеландии. В Аргентине бюджетная поддержка оказывается не в состоянии компенсировать отрицательную оценку поддержки рыночных цен, вследствие чего общая оценка поддержки имеет

отрицательное значение. Динамика отношения общей оценки поддержки и стоимости произведенной продукции сельского хозяйства в анализируемый период положительна в Бразилии, где темпы роста объемов поддержки устойчиво опережают рост производства продукции. Что касается роли института бюджетной поддержки, то наиболее значительна она в Австралии, где, несмотря на незначительные общие объемы поддержки, все инструменты носят бюджетный характер. Также высока доля бюджетной поддержки в ЕС (78,1%) и Канаде (70,9%).

Поддержка функционирования сельского хозяйства в целом, включая поддержку научных исследований и инфраструктуры, отражается, как было указано выше, показателем оценки поддержки сервисного обслуживания. Высокое значение показателя в соотношении с общими расходами на поддержку сельского хозяйства свидетельствует о значительных усилиях государства по созданию благоприятных условий для эффективного и устойчивого развития отрасли. Расчеты на основе данных ОЭСР (рис. 4) свидетельствуют о том, что наибольший удельный вес поддержки сервисного обслуживания (GSSE)% в общей оценке поддержки сельского хозяйства (TSE) наблюдается в Новой Зеландии и Австралии — в 2024 году 49,5 и 44,2% соответственно.

Таблица 2. Объемы поддержки сельского хозяйства в странах-экспортерах продовольствия в 2024 году (млн долл. США) [19]

Table 2. Agricultural support in food-exporting countries, 2024 (USD m)

Страны	Оценка поддержки производителей (PSE)	Оценка поддержки сервисного обслуживания (GSSE)	Оценка поддержки потребителей (CSE)	Стоимость произведенной продукции сельского хозяйства
Бразилия	16 202	1533	-7145	211000
ЕС	101431	15103	-25123	512927
Австралия	1468	1164	0	60640
Канада	6467	1879	-2588	67086
Новая Зеландия	352	345	-306	21899
Аргентина	-9288	279	1587	59097

Примечание: Данные по Таиланду отсутствуют в мониторинге ОЭСР.

Таблица 3. Относительные индикаторы общей поддержки сельского хозяйства в странах-экспортерах продовольствия

Table 3. Indicators of total support estimate for agriculture in food-exporting countries

	Отношение общей оценки поддержки и стоимости произведенной продукции сельского хозяйства, %			Доля бюджетной поддержки в общей поддержке, %			
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	
Бразилия	5,5	5,6	8,8	Бразилия	49,3	55,4	33,5
ЕС	19,7	22,4	22,8	ЕС	85,0	78,0	78,1
Австралия	5,2	5,0	4,3	Австралия	100,0	100,0	100,0
Канада	11,5	11,2	12,5	Канада	76,0	76,9	70,9
Новая Зеландия	2,4	3,0	2,9	Новая Зеландия	77,5	80,0	61,6
Аргентина	-17,4	-4,5	-15,2	Аргентина	-5,0	-13,8	-4,4

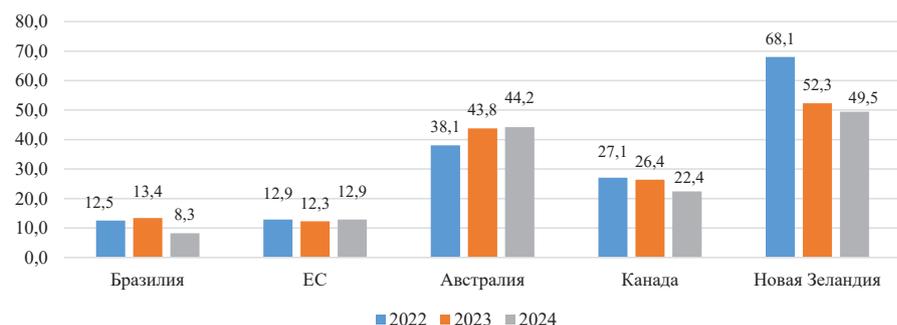


Рисунок 2. Оценка поддержки сервисного обслуживания, % от общей оценки поддержки (рассчитано по [19])  
Figure 2. General Service support estimate, % of total support estimate



Таким образом, можно констатировать, что в этих странах складывается своя, особая модель государственной поддержки сельского хозяйства, в которой приоритет отдается не прямым мерам поддержки (которые могут оказывать искажающее воздействие на агропродовольственную систему), а созданию благоприятных общих условий, обеспечивающих устойчивое функционирование и развитие сельского хозяйства. Минимальное значение показателя зафиксировано в 2024 году в Бразилии (8,3%, что на 4,2 п.п. ниже показателя 2022 года). Учитывая не самые высокие значения производительности труда в сельском хозяйстве страны и низкую долю валового накопления основного капитала в добавленной стоимости, возможность интенсивного развития сельского хозяйства в перспективе может оказаться под угрозой.

Относительные показатели поддержки производителей и потребителей сельскохозяйственного сырья и продовольствия (табл. 4) характеризуют влияние трансфертов (как рыночных, так и бюджетных) на благосостояние соответствующих субъектов.

Анализ данных таблицы показывает, что поддержка производителей наиболее существенна в ЕС и Канаде, наименее существенна — в Австралии и Новой Зеландии. Как отмечалось выше, это обусловлено диаметрально различными подходами к формированию приоритетов аграрной политики: преобладанию прямых мер поддержки и поддержки цен, либо ориентацией на создание благоприятных общих условий развития сельского хозяйства.

Отрицательные трансферты потребителям в 5 странах из 7 означают, по сути, скрытое налогообложение потребителей, то есть косвенный налог, взимаемый с них в результате ценовой политики поддержки фермеров. Исследование бюджетной поддержки потребителей, которая может осуществляться в виде различных программ продовольственной помощи или бесплатного питания для отдельных категорий населения, показало, что в развитых странах она отсутствует (Австралия) или является несущественной (Канада, Новая Зеландия, ЕС). В странах с более низким уровнем экономического развития, представляющих собой разнородную группу, она может играть достаточно большую роль (в Индонезии в 2024 году бюджетные трансферты потребителям сельскохозяйственной продукции составили 2082 млн долл. США) или же отсутствовать (Аргентина).

Исследование национальных особенностей института государственной поддержки сельского хозяйства позволило выявить следующее.

**Бразилия.** Несмотря на то, что страна является одним из мировых лидеров по производству и экспорту сельскохозяйственного сырья и продовольствия, уровень поддержки сельского хозяйства здесь относительно низок. За разработку

и реализацию аграрной политики Бразилии несет ответственность Министерство сельского хозяйства, животноводства и продовольствия, которое видит целями аграрной политики повышение производительности труда, сокращение потерь в сельском хозяйстве и повышение экологической устойчивости отрасли. Именно на обеспечение сбалансированного подхода к экономическим, социальным и экологическим аспектам сельскохозяйственного производства направлена система государственной поддержки сельского хозяйства. Укреплению позиций Бразилии на мировом продовольственном рынке способствует активная политика по развитию инфраструктуры и внедрению инновационных агротехнологий (в 2024 году более 90% расходов на сервисное обслуживание сельского хозяйства направлены на сельскохозяйственные исследования и разработки, передачу технологий и услуги по распространению знаний). Что касается мер поддержки сельскохозяйственных производителей, то ключевыми инструментами являются субсидируемое кредитование и поддержка рыночных цен.

**Аргентина.** Как показал проведенный анализ, общая оценка поддержки сельского хозяйства здесь в последние годы была отрицательной вследствие экспортных пошлин на сельскохозяйственную продукцию (соя, кукуруза, мясо). Аграрная политика Аргентины нацелена не на поддержку аграрного сектора, повышение его устойчивости и конкурентоспособности, а на решение макроэкономических проблем (пополнение бюджета). Тем не менее, бюджетная поддержка производителей осуществляется (в привязке к объему выпуска продукции, объеме используемых ресурсов), в основном в виде кредитов по льготным ставкам или в качестве помощи при стихийных бедствиях или экстремальных погодных условий.

Оценка поддержки сервисного обслуживания сельского хозяйства в Аргентине относительно низкая: при сопоставимых с Австралией объемах сельскохозяйственного производства (около 60 млрд долл. США в 2024 году), на общую аграрную политику в Аргентине затрачивается в 4,2 раза меньше финансовых ресурсов. В этих условиях для того, чтобы не подавлять развитие сельского хозяйства и не допустить снижения международной конкурентоспособности аргентинского продовольствия, правительство Аргентины идет по пути корректировки экспортной политики, сокращения административных барьеров в производстве и экспорте продукции сельского хозяйства.

**Канада,** характеризующаяся средним уровнем поддержки сельского хозяйства среди нетто-экспортеров продовольствия, имеет наиболее комплексную и развитую аграрную политику, защищающую фермеров от рыночных и природных шоков. В стране используется дифферен-

цированный подход к поддержке, включающий поддержку рыночных цен на товары, «управляемые поставками» (молочные продукты, мясо птицы и яйца, для которых применяются производственные и импортные квоты, а также регулирование цен), а также бюджетную поддержку, направленную на управление бизнес-рисками в отношении других товаров (рыночных — зерновые, масличные культуры) [19].

Основную часть бюджетной поддержки производителей составляют различные инструменты снижения рисков сельскохозяйственного производства, особенно актуальные в связи с неблагоприятными погодными условиями (программы стабилизации доходов фермеров, субсидирования сбережений и страхования урожая). По оценкам ОЭСР, в сумме потенциально наиболее искажающие рынок меры поддержки составили 42% совокупных валовых трансфертов производителям в 2022-2024 годах. Поддержка общего обслуживания в Канаде составила 22,4% от общей поддержки сельского хозяйства в 2024 году, причем наибольший удельный вес в ней занимали затраты, связанные с работой систем инспекции и контроля.

**ЕС** — лидер среди рассматриваемых стран по показателю отношения общей оценки поддержки и стоимости произведенной продукции сельского хозяйства, причем показатель устойчиво рос в 2022-2024 гг. В ЕС реализуется Единая аграрная политика, в дополнение к которой страны ЕС могут осуществлять национальные меры, финансируемые из своих бюджетов, при условии, что эти меры не будут нарушать условия конкуренции на общем рынке. Общими целями политики являются обеспечение доходов фермеров и конкурентоспособности, забота об окружающей среде (борьба с изменением климата, сохранение ландшафтов и биоразнообразия), поддержка обновления поколений; динамично развивающиеся сельские районы; защита качества продуктов питания и здоровья; а также развитие сельскохозяйственных знаний и инноваций [22]. Изменения в структуре поддержки сельского хозяйства ЕС в последние годы соответствуют этим целям в трех основных направлениях: большая ориентация на рынок; большая интеграция экологических и климатических целей; более широкий акцент на структурную политику и развитие сельских районов [23].

Согласно этим направлениям, трансформируется политика поддержки сельского хозяйства. Во-первых, снижается значимость мер торговой защиты сектора (лицензирование импорта и экспорта, тарифных квот и специальных защитных мер). Во-вторых, меняется структура затрат на поддержку общего обслуживания: при сохранении устойчивого роста в абсолютном выражении доля затрат на системы распространения знаний и инноваций растет опережающими темпами. В-третьих, несмотря на потенциально искажающее воздействие прямых мер поддержки и постепенную переориентацию со связанных прямых платежей на не связанные с объемами производства выплаты, их роль остается высокой. В-четвертых, растет объем средств, направляемых на развитие сельских территорий и решение социальных проблем (например, «омоложение» фермеров, так как около 89% всех фермерских хозяйств в ЕС принадлежит фермерам старше 40 лет [24]).

**Австралия,** как уже отмечалось, характеризуется преобладанием рыночного подхода к регулированию сельского хозяйства, состоящего в том, что наиболее «искажающие» рыночные сигналы инструменты используются гораздо

Таблица 4. Относительные показатели поддержки производителей и потребителей в странах-экспортерах продовольствия

Table 4. Relative support to producers and consumers in food-exporting countries

	Трансферты производителям (PSE) в виде доли от валовых поступлений фермерских хозяйств, %				Трансферты потребителям (CSE) как доля потребительских расходов на сельскохозяйственные товары, %		
	2022	2023	2024		2022	2023	2024
Бразилия	4,4	4,4	7,5	Бразилия	-2,3	0,6	-6,4
ЕС	14,9	17,1	17,2	ЕС	-2,9	-4,7	-5,0
Австралия	3,1	2,7	2,4	Австралия	0,0	0,0	0,0
Канада	7,9	7,7	9,1	Канада	-4,7	-4,7	-6,4
Новая Зеландия	0,7	1,5	1,6	Новая Зеландия	0,9	-1,9	-2,4
Аргентина	-17,9	-4,9	-15,7	Аргентина	0,8	1,0	1,0



в меньшей степени, чем финансирование общих услуг сельскому хозяйству, а поддержка рыночных цен не используется вовсе. Таким образом, все прямые затраты на поддержку фермеров финансируются из бюджета государства и включают в себя прямые бюджетные ассигнования, льготные кредиты и налоговые льготы. Поддерживаемыми приоритетами и направлениями деятельности являются развитие инновационной системы сельского хозяйства, стабилизация доходов фермеров, повышение эффективности использования природных ресурсов, модернизация инфраструктуры, расширение инвестиций в новые фермерские предприятия, повышение устойчивости сельского хозяйства. Для достижения устойчивости агросектора в условиях изменения климата в Австралии действует Фонд борьбы с засухой будущего (на март 2025 его объем превысил 5 млрд долл. США) [24], цель которого — не оказывать помощь фермерам в период засухи, а сосредоточиться на долгосрочной устойчивости отрасли.

Аналогичным образом работает институт государственной поддержки сельского хозяйства в *Новой Зеландии*, чья аграрная политика сфокусирована на контроле за биобезопасностью, мерах в поддержку коренного народа маори, а также на сфере исследований и разработок в интересах сельского хозяйства. Как и в Австралии, безусловный приоритет отдается рыночным рычагам воздействия на устойчивость и эффективность сельского хозяйства. Исторически страна выступает за свободную и открытую институциональную среду в сельском хозяйстве и ограничение субсидий, искажающих справедливую торговлю. Ярким примером рыночной системы является молочное животноводство *Новой Зеландии*. Кроме того, большое внимание в стране уделяется проблеме биобезопасности, причем нормативное правовое регулирование безопасности пищевых продуктов соответствует международным тенденциям в области регулирования качества продовольствия, что соответствует экспортной ориентации новозеландского сельского хозяйства.

*Таиланд* в настоящее время только выстраивает эффективную систему государственной поддержки сельского хозяйства. Поскольку Таиланд не является членом ОЭСР, сопоставимые данные об объемах поддержки сельского хозяйства отсутствуют. По оценкам ФАО ООН общая оценка бюджетной поддержки сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства в Таиланде в 2022 году составляла 4,5% от общего объема расходов, в 2023 году — 6,4% [17].

В Таиланде реализуется Двдцатилетняя стратегия сельского хозяйства и сотрудничества (2017-2036 гг.), видением которой является: «Обеспеченные фермеры, процветающий сельскохозяйственный сектор и устойчивые сельскохозяйственные ресурсы». Целью стратегии является повышение среднего дохода фермеров до 390 000 батов (примерно 13 000 долл. США) к 2036 году. В соответствии со стратегией в Таиланде широко используется система прямой поддержки фермеров: система субсидий через гарантирование минимальных цен, программы субсидирования сельскохозяйственных затрат (удобрения), льготные кредиты (в частности, для фермеров, внедряющих «зеленые» агротехнологии), специальные программы поддержки (например, для молодых фермеров). В связи с низкой эффективностью производства в сельском хозяйстве и задачей трансформации национального сельского хозяйства в устойчивый и конкурентоспособный на мировом рынке сектор,

Таиланд наращивает расходы на исследования и разработки для сельского хозяйства.

**Обсуждение результатов.** Изучение опыта поддержки сельского хозяйства в странах — ведущих нетто-экспортерах продовольствия доказывает, во-первых, наличие развитой системы институтов государственной поддержки, работающих в интересах достижения национальных стратегических целей, во-вторых, существование различных моделей государственной поддержки, тяготеющих к тем или иным видам, формам и направлениям поддержки.

Полученные результаты исследования могут быть положены в основу рекомендаций по совершенствованию института государственной поддержки сельского хозяйства в России. Россия не была включена в анализ вследствие отсутствия последних данных ОЭСР по оценке поддержки, однако последние доступные данные свидетельствуют о том, что общая оценка поддержки в 2021 году составляла 7246 млн долл. США или 0,5% от ВВП, бюджетная поддержка — 5174 млн долл. США. При этом использовались различные меры поддержки производителей и потребителей, включая прямую поддержку и поддержку рыночных цен. Соотношение поддержки производителей и потребителей складывалось не в пользу последних: если общая оценка поддержки производителей составила в 2021 году 5531 млн долл. США, то общая оценка поддержки потребителей была отрицательной (- 3035 млн долл. США). Оценка поддержки общего обслуживания составляла 21,2% от общей поддержки, причем объем поддержки был примерно одинаково распределен на ее основные направления: создание системы знаний и инноваций, системы инспекции и контроля, инфраструктуры [25].

Необходимость корректировки института государственной поддержки неоднократно доказывалась российскими учеными, поскольку несмотря на существенные объемы поддержки и достигнутый уровень продовольственной безопасности, он имеет ряд системных слабых сторон: неустойчивость объемов поддержки в абсолютном выражении, значительная доля прямых производственных субсидий, ограниченное воздействие поддержки на достижение результатов государственного регулирования отрасли, недостаточная адаптация к климатическим рискам и слабая поддержка инноваций. В связи с этим необходимо повышение эффективности института, его реформирование в соответствии с национальными приоритетами (рост производства и экспорта, достижение технологического суверенитета, внедрение «зеленых» технологий), а также с учетом сохраняющегося санкционного давления на Российскую Федерацию.

Не претендуя на глубокую проработку предложений по совершенствованию действующей системы государственной поддержки (это предмет последующего детального исследования), предложим, тем не менее, рекомендации по стратегической трансформации института государственной поддержки сельского хозяйства:

1. Институт государственной поддержки сельского хозяйства должен стать гибридным, многоуровневым и адаптированным к российской специфике, носящим не реактивный, а проактивный характер. Это означает перенос приоритетов с компенсации части затрат и потерь на повышение адаптивности и укрепление финансовой устойчивости сельского хозяйства. Механизм реализации этого направления может быть выстроен с учетом опыта Канады и Австралии. Создание в России системы управления

рисками сельскохозяйственных производителей позволит сместить фокус с ликвидации уже наступивших негативных последствий на предотвращение ущерба. Система может включать в себя управление риском снижения дохода, страхование климатических рисков (по аналогии с Фондом борьбы с засухой будущего), а также развитие культуры финансового планирования (например, возможность переносить часть прибыли в урожайные годы на специальный счет с льготным налогообложением позволит сгладить цикличность и снизить волатильность доходов фермеров).

2. Целесообразен переход к модели государственной поддержки сельского хозяйства с доминированием наименее искажающих рыночные сигналы форм поддержки. Несмотря на то, что ряд авторов считает данное направление не актуальным «в связи с возрастающим протекционизмом и разрывом логистических цепочек во всех странах мира» [26], мы полагаем, что оно будет способствовать созданию более справедливых конкурентных условий производства и торговли в агропродовольственной системе, более эффективному использованию ресурсов и созданию стимулов для инноваций.

Данное направление включает и совершенствование инструментов прямой поддержки производителей. Например, можно использовать европейский опыт «умной зеленой» поддержки, предоставляя бонусы по процентным ставкам по кредиту за внедрение «зеленых» практик, либо осуществлять платежи производителям за реализацию экологических практик, которые выходят за рамки базовых правил. Подобная мера актуальна для России вследствие глобального тренда на устойчивое сельское хозяйство, растущей экспортной ориентации сельского хозяйства, стремления выйти на новые рынки с конкурентоспособным продуктом.

3. Нарастание расходов на поддержку науки и инноваций, инфраструктуры, маркетинга и логистики (т.е. общего обслуживания сельского хозяйства) в связи с тем, что наибольшее влияние на развитие сельского хозяйства оказывают неискажающие меры поддержки [26]. Учитывая существующие проблемы в этой сфере (например, несогласованность прогнозирования развития сельского хозяйства и программ его научного обеспечения, отсутствие единого центра координации, прогнозирования и экспертизы НИОКР для сельского хозяйства и другие), считаем, что это создаст благоприятную институциональную среду для эффективного, устойчивого, конкурентоспособного сельского хозяйства, укрепит технологический суверенитет и сократит сохраняющуюся импортную зависимость (машины и оборудование, семена и т.д.).

Здесь умным будет обратиться к опыту Австралии, *Новой Зеландии*, развивая отраслевую науку в тесной взаимосвязи с бизнесом посредством частно-государственного партнерства (например, в виде отраслевых научно-производственных корпораций или консорциумов).

4. Поиск баланса между поддержкой производителей и потребителей. Так как Россия использует инструмент поддержки рыночных цен и при существующей модели поддержки он выгоден крупным производителям (агрофирмам, агрохолдингам) и торговым сетям, необходимо компенсировать потери от такой аграрной политики потребителям. Это решит социальную задачу поддержки наименее обеспеченных граждан, в структуре потребительской корзины которых более 50% занимают затраты на приобретение продуктов питания. Конкретным





инструментом здесь может выступать разработка и реализация программ продовольственной помощи и расширение программ бесплатного школьного питания.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что институт государственной поддержки сельского хозяйства регулирует не только и не столько развитие одной отрасли. От его результативности зависят достижения национальных целей развития страны, ее конкурентные позиции на глобальном рынке продовольствия, спрос на продукцию и услуги родственных и поддерживающих отраслей, социально-экономическое положение и экологическая ситуация в сельских населенных пунктах. Сельское хозяйство станет локомотивом технологического развития и экспортного роста только в том случае, если его государственная поддержка станет катализатором устойчивого инновационного развития, а не заменой рыночному доходу.

#### Список источников

- Алтухов А.И. Приоритетное развитие сельского хозяйства – первооснова обеспечения продовольственной безопасности России // Вестник Российской академии наук. 2025. № 6. С. 9-19.
- Маслова В.В. Актуальные направления совершенствования господдержки аграрного сектора России // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 6. С. 9-17.
- Петриков А.В. Антисанкционная политика в сельском хозяйстве: краткосрочные и среднесрочные аспекты // Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. Т. 248, № 4. С. 527-542.
- Петриков А.В. Приоритеты структурной политики в сельском хозяйстве России // Проблемы агрорынка. 2022. № 1. С. 13-23.
- Узун В.Я. Выбор приоритетов политики экспорта зерна // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 7. С. 90-96.
- Узун В.Я. Оценка эффективности реализации агропродовольственной продукции на внутреннем и внешнем рынках: съедем или продадим? // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 229, № 3. С. 210-225.
- Ушаев И.Г. и др. Приоритетные направления развития АПК на современном этапе // АПК: экономика, управление. 2025. № 1. С. 3-13.
- Шагайда Н.И., Терновский Д.С., Шишкина Е.А., Еланская А.А. Интегральные показатели продовольственной безопасности: от страны к домохозяйству // Вопросы экономики. 2025. № 8. С. 44-69.
- Полянская, Н.М., Колесняк А.А., Колесняк И.А. Государственная финансовая поддержка развития агропродовольственного сектора: опыт ведущих зарубежных стран // Экономические отношения. 2020. Т. 10, № 3. С. 857-878.
- Прокофьев, М.Н., Сибиряев А.С. Мировой опыт государственной финансовой поддержки сельского хозяйства // Вестник НИЭИ. 2019. № 2(93). С. 119-125.
- Мальцева В.А. Государственная поддержка сельского хозяйства в зарубежных странах: эволюция теории и практики реализации. Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2015. 228 с.
- Akter S. (2022). The effects of food export restrictions on the domestic economy of exporting countries: A review. *October 2022. Global Food Security* 35(2). DOI: 10.1016/j.gfs.2022.100657.
- Valea A.B., Tamini L.D., Rousselière D. (2024). Agri-food trade liberalization, export prices, and quality upgrading: Evidence from the meat and chocolate sectors in OECD countries. *February 2024. Agribusiness* 41(3):765-791. DOI: 10.1002/agr.21925.
- Zhou H., Fan J., Yang X., Duan K. (2023). Food Export Stability, Political Ties, and Land Resources. *Land* 2023, 12, 1824. <http://doi.org/10.3390/land12101824>.

#### Информация об авторе:

**Барышникова Наталья Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6645-8212>, [nvas\\_2000@mail.ru](mailto:nvas_2000@mail.ru)

#### Information about author:

**Natalia A. Baryshnikova**, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6645-8212>, [nvas\\_2000@mail.ru](mailto:nvas_2000@mail.ru)

15. Clapp J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy* 66 (2017) 88-96. DOI: 10.1016/j.foodpol.2016.12.001

16. Барышникова Н.А., Киреева Н.А. Продовольственная политика и экономическая безопасность аграрного сектора экономики России: опыт институционального анализа // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2023. Т. 23, № 4. С. 379-390.

17. FAO. 2025. World Food and Agriculture — Statistical Yearbook 2025. Rome. URL: <http://openknowledge.fao.org/bitstreams/ece7c683-4659-4fd0-b958-4bcbce8654cf7/download> (дата обращения 20.11.2025).

18. World Trade Organization — Trade Profiles 2023. URL: [http://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/trade\\_profiles23\\_e.htm](http://www.wto.org/english/res_e/publications_e/trade_profiles23_e.htm) (дата обращения 01.07.2025).

19. OECD (2025). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/a80ac398-en>.

20. Martini, R. (2011). «Long Term Trends in Agricultural Policy Impacts», OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 45, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5kgdp5zw179q-en>.

21. Dewbre, J., J. Antón and W. Thompson (2001), «The Transfer Efficiency and Trade Effects of Direct Payments», *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 83/5, pp. 1204-1214, <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00268>.

22. The common agricultural policy at a glance. — URL: [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en) (дата обращения 05.12.2025).

23. OECD (2023). Policies for the Future of Farming and Food in the European Union, OECD Agriculture and Food Policy Reviews, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/32810c6f-en>

24. Future Drought Fund. URL: <https://www.finance.gov.au/government/australian-government-investment-funds/future-drought-fund> (дата обращения 05.12.2025).

25. OECD (2021). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2021: Addressing the Challenges Facing Food Systems, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/2d810e01-en>.

26. Черепанова Д.М., Никулина Ю.Н., Янбых Р.Г. Оценка уровня государственной поддержки АПК в России и странах Европейского Союза // Аграрная наука Северо-Востока. 2022. № 23(5). С.740-750.

#### References

- Altkhov A.I. (2025). *Prioritetnoe razvitie sel'skogo khozyaistva — первооснова обеспечения продовольственной безопасности России* [Priority development of agriculture is the primary basis for ensuring Russia's food security]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, no. 6, pp. 9-19.
- Maslova V.V. (2024). *Aktualnye napravleniya sovershenstvovaniya gospodderzhki agrarnogo sektora Rossii* [Current directions for improving state support for the Russian agricultural sector]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, no. 6, pp. 9-17.
- Petrikov A.V. (2024). *Antisanktsionnaya politika v sel'skom khozyaistve: kratkosrochnye i srednesrochnye aspekty* [Anti-sanctions policy in agriculture: short- and medium-term aspects]. *Nauchnye 28ossi Vol'nogo ehkonomicheskogo obshchestva Rossii*, vol. 248, no. 4, pp. 527-542.
- Petrikov A.V. (2022). *Prioritety strukturnoi politiki v sel'skom khozyaistve Rossii* [Priorities of structural policy in agriculture in Russia]. *Problemy agrorynka*, no. 1, pp. 13-23.
- Uzun V. YA. (2023). *Vybor prioritetov politiki ehksporta zerna* [Choosing the priorities of grain export policy]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, no. 7, pp. 90-96.
- Uzun V. YA. (2021). *Otsenka ehffektivnosti realizatsii agroprovodol'stvennoi produktii na vnutrennem i vneshnem rynkakh: s'edim ili prodadim?* [Assessment of the effectiveness of the sale of agri-food products on the domestic and foreign markets: will we eat or sell?]. *Nauchnye 29ossi Vol'nogo ehkonomicheskogo obshchestva Rossii*, vol. 229, no. 3, pp. 210-225.
- Ushaev I.G. (2025). *Prioritety napravleniya razvitiya APK na sovremennom etape* [Priority directions of agro-industrial complex development at the present stage]. *APK: ehkonomika, upravlenie*, no. 1, p. 3-13.

8. Shagaida N.I., Ternovskii D.S., Shishkina E.A., Eланская А.А. (2025). *Integralnye pokazateli provodol'stvennoi bezopasnosti: ot strany k domokhozyaistvu* [Integral indicators of food security: from country to household]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 8, pp. 44-69.

9. Polyanskaya, N.M., Kolesnyak A.A., Kolesnyak I.A. (2020). *Gosudarstvennaya finansovaya podderzhka razvitiya agroprovodol'stvennogo sektora: opyt vedushchikh zarubezhnykh stran* [State financial support for the development of the agri-food sector: the experience of leading foreign countries]. *Ehkonomicheskie otnosheniya*, vol. 10, no. 3, pp. 857-878.

10. Prokof'ev, M.N., Sibiryayev A.S. (2019). *Mirovoi opyt gosudarstvennoi finansovoi podderzhki sel'skogo khozyaistva* [Global experience of state financial support for agriculture]. *Vestnik NGIEHI*, no. 2(93), pp. 119-125.

11. Mal'tseva V.A. (2015). *Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaistva v zarubezhnykh stranakh: ehvolutsiya teorii i praktiki realizatsii* [State support for agriculture in foreign countries: the evolution of theory and practice of implementation], Ekaterinburg, UMVS UPI, 228 p.

12. Akter S. (2022). The effects of food export restrictions on the domestic economy of exporting countries: A review. *October 2022. Global Food Security*, no. 35(2). DOI: 10.1016/j.gfs.2022.100657.

13. Valea A.B., Tamini L.D., Rousselière D. (2024). Agri-food trade liberalization, export prices, and quality upgrading: Evidence from the meat and chocolate sectors in OECD countries. *February 2024. Agribusiness*, no. 41(3), pp. 765-791. DOI: 10.1002/agr.21925.

14. Zhou H., Fan J., Yang X., Duan K. (2023). Food Export Stability, Political Ties, and Land Resources. *Land*, no. 12, 1824. <http://doi.org/10.3390/land12101824>.

15. Clapp J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy*, no. 66, pp. 88-96. DOI: 10.1016/j.foodpol.2016.12.001.

16. Baryshnikova N.A., Kireeva N.A. (2023). *Prodovol'stvennaya politika i ehkonomicheskaya bezopasnost' agrarnogo sektora ehkonomiki Rossii: opyt institutsional'nogo analiza* [Food policy and economic security of the agricultural sector of the Russian economy: experience in institutional analysis]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ehkonomika. Upravlenie. Prava*, vol. 23, no. 4, pp. 379-390.

17. FAO. 2025. World Food and Agriculture — Statistical Yearbook 2025. Rome. URL: <http://openknowledge.fao.org/bitstreams/ece7c683-4659-4fd0-b958-4bcbce8654cf7/download> (дата обращения 20.11.2025).

18. World Trade Organization — Trade Profiles 2023. — URL: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/trade\\_profiles23\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/trade_profiles23_e.htm) OECD (2025). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/a80ac398-en>.

19. Martini R. (2011) Long Term Trends in Agricultural Policy Impacts. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, no. 45, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/5kgdp5zw179q-en>.

20. Dewbre, J., J. Antón and W. Thompson (2001) The Transfer Efficiency and Trade Effects of Direct Payments. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 83/5, pp. 1204-1214, <http://doi.org/10.1111/0002-9092.00268>.

21. The common agricultural policy at a glance. — URL: [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en).

22. OECD (2023). Policies for the Future of Farming and Food in the European Union. *OECD Agriculture and Food Policy Reviews*, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/32810c6f-en>.

23. Future Drought Fund. — URL: <https://www.finance.gov.au/government/australian-government-investment-funds/future-drought-fund> (дата обращения 05.12.2025).

24. OECD (2021). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2021: Addressing the Challenges Facing Food Systems, OECD Publishing, Paris, <http://doi.org/10.1787/2d810e01-en>.

25. Cherepanova D.M., Nikulina YU. N., Yanbykh R.G. (2022). *Otsenka urovnya gosudarstvennoi podderzhki APK v 30ossi ii stranakh Evropeiskogo Soyuza* [Assessment of the level of government support for agriculture in Russia and the European Union]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, no. 23(5), pp. 740-750.