

МЕЖДУНАРОДНАЯ
АКАДЕМИЯ
АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



INTERNATIONAL
ACADEMY
OF AGRARIAN EDUCATION

МАОО

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ
АГРАРНОЙ НАУКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ

INTERNATIONAL
JOURNAL
OF AGRARIAN SCIENCE
AND EDUCATION



ВЫПУСК **1** (9)
МОСКВА · 2026

ISSN 3034-2856

ISSN 3034-2856

Научный журнал

Международной академии аграрного образования

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ АГРАРНОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND EDUCATION

Scientific Journal

International Academy of Agricultural Education

Выпуск 1(9) • 2026

Учредитель и издатель:

Международная общественная организация «Международная академия аграрного образования»

Адрес учредителя и издателя: 111141,

Москва, ул. Плеханова, д. 7, этаж 3, пом. 1, комн. 15

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-87059 от 19.03.2024

Главный редактор – А.И. Алтухов

Технический редактор – Т.Б. Самсонова

Корректор – Т.А. Васильченко

Ответственный за выпуск – А.И. Алтухов

Адрес редакции: 111141, Москва, ул. Плеханова, д. 7, этаж 3, пом. 1, комн. 15

Подписано в печать 26.03.2026
Формат 60×84/8
Усл. печ.л. 14,9
Тираж 1000 экз.
Заказ № 660
Отпечатано в типографии: 127550, Москва, ул. Б. Академическая, 44к2, e-mail: t_sams@mail.ru

Статьи печатаются в авторской редакции.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=155585

Главный редактор

Алтухов А.И. – академик РАН, д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, ФНЦ ВНИИЭСХ.

Заместители главного редактора

Амерханов Х.А. – академик РАН, д.с.-х.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Сёмин А.Н. – академик РАН, д.э.н., профессор, Уральский государственный горный университет.
Трифорова М.Ф. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, президент МААО.
Юлдашбаев Ю.А. – академик РАН, д.с.-х.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Ответственный секретарь

Прусаков А.В. – академик МААО, д.вет.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины.

Члены редакционной коллегии

Абдуллаев Г.Г. оглы – академик РАН, д.с.-х.н., профессор, Азербайджанский ГАУ.
Абдыров А.М. – академик МААО, д.пед.н., профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет.
Абрамов Н.В. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, ГАУ Северного Зауралья.
Атанов И.В. – академик МААО, к.т.н., профессор, Ставропольский ГАУ.
Волков С.Н. – академик РАН, д.э.н., профессор, Государственный университет по землеустройству.
Дроздова Л.И. – академик МААО, д.вет.н., профессор, Уральский ГАУ.
Зиновьева Н.А. – академик РАН, д.биол.н., профессор, Федеральный исследовательский центр – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста.
Исмуратов С.Б. – академик МААО, д.э.н., профессор, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова.
Каландаров П.И. – академик МААО, д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».
Киришин В.И. – академик РАН, д.биол.н., профессор, Почвенный институт им. В.В. Докучаева.
Козленкова Е.Н. – член-корреспондент МААО, к.пед.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Козлов С.А. – академик МААО, д.биол.н., профессор, МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина.
Колмыков А.В. – д.э.н., доцент, УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Котарев В.И. – член-корреспондент РАН, д.с.-х.н., профессор, ВНИВИПФиТ.
Кочиш И.И. – академик РАН, д.вет.н., профессор, МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина.
Кошаев А.Г. – академик РАН, д.биол.н., профессор, Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина.
Кубрушко П.Ф. – член-корреспондент РАО, д.пед.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Кузнецов И.Ю. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, Башкирский ГАУ.
Ларионова И.С. – академик МААО, д.филос.н., профессор, МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина.
Новиков А.Е. – член-корреспондент РАН, д.т.н., Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия.
Овчинников А.С. – академик РАН, д.с.-х.н., профессор, Волгоградский ГАУ.
Осипова Г.С. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, Санкт-Петербургский ГАУ.
Подколзин О.А. – член-корреспондент РАН, д.с.-х.н., профессор, Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина.
Соловьёва Е.А. – академик МААО, к.т.н., доцент, Башкирский институт технологий и управления (филиал Московский ГУТУ им. К.Г. Разумовского).
Стекольников А.А. – академик РАН, д.вет.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины.
Худякова Е.В. – академик МААО, д.э.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Редационный совет журнала**Председатель**

Цыпкин Ю.А. – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор, ГУЗ.

Заместитель председателя

Плеханов С.М. – академик МААО, первый заместитель президента МААО.

Члены редакционного совета

Ашмарина Т.И. – академик МААО, к.э.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Волобуева О.Г. – академик МААО, д.с.-х.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Лебедева И.А. – д.биол.н., доцент, УрФАНЦ Уро РАН.
Оплетина Н.В. – член-корреспондент МААО, доцент, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана.
Осипова В.В. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, Арктический ГАТУ.
Петрова Г.В. – академик МААО, д.с.-х.н., профессор, АО «Щелково Агрохим».
Жежев А.М. – академик МААО, к.э.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Founder and publisher:

International Public
Organization "International Academy
of Agricultural Education"

**The address of the founder
and publisher:**

111141, Moscow, Plekhanov str., 7,
fl. 3, room 1, room 15

The journal is registered
by the Federal Service for Supervi-
sion of Communications, Infor-
mation Technology
and Mass Communications.
Certificate of registration:
ПН № ФС77-87059
from 19.03.2024

Editor-in-Chief –
A.I. Altukhov

Technical editor –
T.B. Samsonova

Proofreader –
T.A. Vasilchenko

Responsible for the release
A.I. Altukhov

Editorial office address:
111141, Moscow, Plekhanov str., 7,
fl. 3, room 1, room 15

Approved for printing: 26.03.2026
Format 60×84/8
Printer's sheet: 14.9
Print run: 1000 copies
Order No. 660
Printed by:
127550, Moscow,
B. Akademicheskaya str., 44k2,
e-mail: t_sams@mail.ru

Articles are published
in the author's edition.

The journal is included
in the Russian Science
Citation Index (RSCI):
[https://www.elibrary.ru/
title_about_new.asp?id=155585](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=155585)

Editor-in-Chief

Altukhov A.I. – Academician of RAS, Prof., DSc (Econ), Honored Scientist of the Russian Federation, FNC VNIIESH.

Deputy Editor-in-Chief

Amerkhanov H.A. – Academician of RAS, Prof., DSc (Ag), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.
Semin A.N. – Academician of RAS, Prof., DSc (Econ), Professor Ural State Mining University.
Trifonova M.F. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ag), President of the IAAE.
Yuldashbaev Yu.A. – Academician of RAS, Prof., DSc (Ag), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Responsible Secretary

Prusakov A.V. – Academician of IAAE, DSc (Vet), Ass.Prof., Chair in Internal Diseases of Animals named after A.V. Sinev, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine.

Members of the Editorial Board

Abdyrov A.M. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ped), Kazakh National Agrarian Research University.
Abdullaev G.G. – Academician RAS, Prof., DSc (Ag), Azerbaijan State University.
Abramov N.V. – Academician IAAE, Prof., DSc (Ag), GAU of the Northern Trans-Urals.
Atanov I.V. – Academician of IAAE, Prof., CSc (Tech), Stavropol State Agrarian University.
Volkov S.N. – Academician of RAS, Prof., DSc (Econ), State University of Land Management.
Drozdoва L.I. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Vet), Ural State University.
Zinovieva N.A. – Academician of RAS, Prof., DSc (Bio), FGBNU FITs VIZh them. L.K. Ernst.
Ismuratov S.B. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Econ), M. Dulatov Kostanay University of Engineering and Economics.
Kalandarov P.I. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Tech), Prof., National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers".
Kiryushin V.I. – Academician of RAS, Prof., DSc (Bio), V.V. Dokuchaev Soil Science Institute.
Kozlenkova E.N. – Corresponding Member of IAAE, Ass. Prof., CSc (Ped), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.
Kozlov S.A. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Bio), MGAVMiB-MBA named after K.I. Scriabin.
Kolmykov A.V. – DSc (Econ), Associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy.
Kotarev V.I. – Corresponding Member of RAS, Prof., DSc (Ag), VNIVIPFiT.
Kochish I.I. – Academician of RAS, Prof., DSc (Vet), MGAVMiB-MBA named after K.I. Scriabin.
Koshchayev A.G. – Academician of RAS, Prof., DSc (Bio), Kuban State University named after I.T. Trubilin.
Kubrushko P.F. – Corresponding Member of RAE, Prof., DSc (Ped), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.
Kuznetsov I.Yu. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ag), Bashkir State Agrarian University.
Larionova I.S. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Fil), MGAVMiB-MBA named after K.I. Scriabin.
Novikov A.E. – Corresponding Member of RAS, Prof., DSc (Tech), All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture.
Ovchinnikov A.S. – Academician of RAS, Prof., DSc (Ag), Volgograd State University.
Osipova G.S. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ag), Saint-Petersburg State Agrarian University.
Podkolzin O.A. – Corresponding Member of RAS, Prof., DSc (Ag), Kuban State University named after I.T. Trubilin.
Solovyova E.A. – Academician of IAAE, Ass. Prof., CSc (Tech), Bashkir Institute of Technology and Management (branch of the Moscow State University named after K.G. Razumovsky).
Stekolnikov A.A. – Academician of RAS, Prof., DSc (Vet), St. Petersburg State University of Veterinary Medicine.
Khudyakova E.V. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Econ), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Editorial Board of the journal Chairman of the Council

Tsyppkin Yu.A. – Corresponding Member of RAS, Prof., DSc (Econ), State University of Land Management.

Deputy Chairman of the Council

Plekhanov S.M. – Academician of IAAE, First Deputy President of the IAAE.

Members of the Editorial Board

Ashmarina T.I. – Academician of IAAE, Ass. Prof., CSc (Econ), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.
Volobueva O.G. – Academician of IAAE, Ass. Prof., DSc (Ag), Moscow Timiryazev Agricultural Academy.
Lebedeva I.A. – Ass. Prof., DSc (Bio), Urfanits Uro RAS.
Opletina N.V. – Corresponding Member of the IAAE, Ass. Prof., Bauman Moscow State Technical University.
Osipova V.V. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ag), Arctic GATU.
Petrova G.V. – Academician of IAAE, Prof., DSc (Ag), JSC Shchelkovo Agrochem.
Hezhev A.M. – Academician of IAAE, CSc (Econ), Associate Professor, Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

СОДЕРЖАНИЕ

Инновационные технологии в земледелии, растениеводстве, мелиорации

Овчинников А.С., Подковыров И.Ю., Овчинников М.А., Конотопская Т.М.

Влияние регуляторов роста и фунгицидов на урожайность хлопчатника сорта ПГССХ 7.....6

Горохова А.В., Платонова А.З.

Изучение урожайности овса сорта ровестник и его смеси с викой яровой в производственных условиях СХПК «Хаксык» Хангаласского улуса РС(Я).....12

Еськова М.Д., Соловьев А.В.

Влияние экологических факторов на формирование корневой массы многолетних трав16

Попова Н.П., Трифонова М.Ф., Боровая А.К.

Анализ динамики производства сои в Российской Федерации и перспективы ее самообеспечения20

Ветеринарная медицина и зоотехния

Дроздова Л.И., Нефедов А.И., Меликян Е.С., Шакиров В.Е.

Морфологические проявления нарушений гемато-тестикулярного барьера при артрите-энцефалите у козлов.....26

Досмагамбетова М.К., Кулбатыров Д.К., Нурпейсова Д.Т., Балкембай А.С., Кулкайрова А.Б.

Очистка промышленных сточных вод природными и синтетическими адсорбентами от хлоридов.....31

Механизация сельского хозяйства

Кимсанов Ш.Л., Худаяров Б.М.

Библиометрический анализ вертикального роторного резака и вала для адаптированной хлопковой сеялки.....41

Шкрабак Р.В., Мушкудиани М.И., Шкрабак В.С., Каюдин В.Е.

Безопасность труда в АПК: состояние, пути совершенствования.....51

Соловьев А.В., Хисматуллина Ю.Р., Григорьев М.В., Махмутов М.М.

Специфика философского осмысления техники и технических наук.....57

Экономика и управление

Худякова Е.В., Степанцевич М.Н., Панфилов Е.Е.

Применение технологий глубокого обучения для распознавания изображений фруктов.....63

Исмуратова Г.С., Ахметкали Т.А., Наурызбаева К.Б., Наурызбаев Б.Т.

Экономическая оценка влияния климатических факторов на урожайность пшеницы и рентабельность ее производства в Северном Казахстане70

Злыднев Н.З., Дьяков В.А.

Сравнительный анализ эффективности предприятий промышленного хозяйства и мелкотоварных фермерских хозяйств в молочном скотоводстве.....79

Землеустройство и земельные отношения

Шаринов С.А., Цыпкин Ю.А., Тугашов Д.В., Денисов А.Д.

ESG-трансформация агробизнеса: использование экспортного потенциала для развития территорий.....90

Булгаков Д.А., Тугашов Д.В. Утилизационный сбор как инструмент государственного регулирования экологических показателей загрязнения воздуха: влияние на стоимость автомобилей и объёмы продаж104

Педагогика и психология профессионального образования

Олесова М.М.

Условия, способствующие успешному обучению студентов с особыми образовательными потребностями.....113

Мукумова Д.И., Шовазова О. А.

Синергический подход в педагогике и профессиональной подготовке педагогов для аграрного сектора экономики118

CONTENT

Innovative technologies in agriculture, crop production, land reclamation

Ovchinnikov A.S., Podkovyrov I.Y., Ovchinnikov M.A., Konotopskaya T.M.

The effect of plant growth regulators and fungicides on the yield of PGSSX 7 cotton variety.....6

Gorokhova A.V., Platonova A.Z.

A study of the yield of oats of the Rovestnik variety and its mixture with yarovaya vetch in production conditions at the Khaksyk Akhpk Khangalassky ulus of the republic of SA (Yakutia).....12

Yeskova M.D., Solovyov A.V.

Environmental factors in the formation of perennial grass roots16

Popova N.P., Trifonova M.F., Borovaya A.K.

Analysis of soybean production dynamics in the Russian Federation and prospects

for its self-sufficiency.....20

Veterinary and animal science

Drozdova L.I., Nefedov A.I., Melikyan E.S., Shakirov V.E.

Morphological manifestations of blood-testis barrier disorders in caprine arthritis-encephalitis.....26

Dosmagambetova M.K., Kulbatyrov D.K., Nurpeisova D.T., Balkembay A.S., Kulkayrova A.B.

Removing chlorides from industrial wastewater with natural and synthetic adsorbents.....31

Mechanization of agriculture

Kimsanov Sh.L., Khudayarov B.M.

Bibliometric analysis of vertical rotary cutter and shaft for adapted cotton planter.....41

Shkrabak R.V., Mushkudiani M.I., Shkrabak V.S., Kayudin V.E.

Work safety in agribusiness: status, opportunities for improvement51

Solovyov A.V., Hismatullina Y.R., Grigoriev M.V., Makhmutov M.M.

Specificity of philosophical reflection on technology and engineering57

Economics and Management

Khudyakova E.V., Stepansevich M.N., Panfilov E.E.

Application of deep learning technologies for fruit image recognition63

Ismuratova G.S., Akhmetkali T.A., Naurzabayeva K.B., Naurzabayev B.T.

Economic assessment of the impact of climatic factors on wheat yield and the profitability

of its production in northern Kazakhstan70

Zlydnev N.Z., Viktor A.D.

Comparative analysis of the efficiency of industrial enterprises and small-scale farms

in dairy cattle breeding.....79

Land management and land relations

Sharipov S.A., Tsyarkin YU.A., Tugashov D.V., Denisov A.D.

ESG-transformation of agribusiness: using export potential for territorial development.....90

Bulgakov D. A., Tugashov D.V.

Scrappage fee as a tool for state regulation of air pollution indicators: impact on vehicle

prices and sales volumes.....104

Pedagogy and psychology of professional education

Olesova M.M.

Conditions conducting successful learning of students with special educational needs113

Mukumova D. I., Shovazova O.A.

A synergistic approach in pedagogy and professional training of teachers for the agricultural

sector of the economy.....118

УДК 633.51

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ХЛОПЧАТНИКА СОРТА ПГССХ 7**

А.С. ОВЧИННИКОВ, И.Ю. ПОДКОВЫРОВ, М.А. ОВЧИННИКОВ, Т.М. КОНОТОПСКАЯ

***Аннотация.** В полевых опытах полигона агробιοтехнологий Волгоградского ГАУ исследовано влияние регуляторов роста и системы защиты на урожайность нового сорта скороспелого хлопчатника ПГССХ 7. Цель исследований – разработка приёмов повышения урожайности хлопчатника путём применения современных препаратов. Выявлены действующие вещества пестицидов с высокой биологической эффективностью, оказывающие положительное действие на рост, развитие и плодоношение хлопчатника.*

***Ключевые слова:** хлопчатник, светло-каштановые почвы, регуляторы роста, болезни, защита растений, агротехника, биологическая урожайность.*

Введение. Глобальный климатический тренд изменения температурного режима в южных регионах России способствует расширению ареалов возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе хлопчатника [1]. Актуальность введения данной культуры в региональный севооборот продиктована дефицитом натурального волокна на рынке в условиях санкций зарубежных стран и трудностями поставок. По экономическим оценкам потребность в хлопковом волокне на российском рынке составляет более 230 тыс. т в год. В современных условиях интенсивного сельскохозяйственного производства промышленное выращивание хлопчатника становится реально выполнимой задачей. Селекционерами созданы скороспелые сорта с хорошим качеством волокна. Для них необходим диапазон сумм активных температур в течение вегетации от 2700 до 3600 °С. Продолжительность периода вегетации от появления всходов до сбора урожая 110–130 дней [2]. Такие погодные условия стабильно регистрируются в Республиках Дагестан и Калмыкия, Краснодарском и Ставропольском краях, Астраханской, Волгоградской и Ростовской областях.

Возделывание хлопчатника связано с решением комплекса вопросов сохранения плодородия почвы, обеспечения благоприятного фитосанитарного фона, ресурсосбережения (особенно воды в период орошения культуры) [3, 4]. Поэтому научное обоснование приёмов его возделывания представляет актуальность. В исследованиях коллектива авторов под руководством О.В. Кочетковой была разработана цифровая бизнес-модель производства хлопко-сырца, внедрение которой позволяет управлять процессами выращивания сортов для получения качественной продукции [5]. Вместе с тем, анализ показал, что значительные потери урожайности хлопчатника в Волгоградской области происходят из-за медленного развития растений и поражения кустов болезнями, повреждения вредителями [6, 7]. Адаптация имеющегося опыта применения на хлопчатнике биопрепаратов и поиск новых средств представляет актуальность.

Цель исследования – получение данных о сравнительной биологической эффективности действующих веществ регуляторов роста, фунгицидов и инсектицидов и их влияние на урожайность растений хлопчатника нового сорта ПГССХ 7.

Объект и методика исследования. Полевые опыты выполнены на полигоне агробιοтехнологий ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ в 2022–2025 гг. Площадь делянок в каждом варианте была 25 м², повторность 4-кратная (по методике Б.А. Доспехова, 1985). В опыте с регуляторами роста использованы растворы наиболее распространённых действующих веществ: 6-бензиламинопурина (10 г/л), янтарная кислота (25 г/л), бета-индолилуксусная кислота (1 г/л), 4-(индол-Зил) масляная кислота (5 г/кг), растительные аминокислоты 19,6 % (20 мл/10 л), свободные аминокислоты 4 % (1 мл/л), гуминовые кислоты 35 % (10 мл/л), низкомолекулярный хитозан (80 г/л). Листовая обработка выполнена в фазу активного роста (6–

8 настоящих листьев). Из группы фунгицидов испытаны следующие вещества: тебуконазол 60 г/л, флудиоксонил 25 г/л, пропиконазол 120 г/л, азоксистробин 250 г/л, дифеноконазол 200 г/л, сочетание пириметанила 375 г/л и флуопирама 120 г/л. Почвы на опытном участке светло-каштановые среднесуглинистые среднемощные. Обеспеченность щелочногидролизующим азотом очень низкая (в диапазоне 12–18 мг/кг), подвижными соединениями фосфора – высокая (56–87 мг/кг), обменного калия – очень высокая (210–360 мг/кг). Диагностику болезней выполняли на базе центра коллективного пользования «Государственная коллекция фитопатогенных организмов и растений идентификаторов» ФГБНУ ВНИИФ методом микробиологических посевов, выделения возбудителей и их определения. Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по методике, принятой для регуляторов роста и фунгицидов с использованием формулы Аббота.

Результаты исследования. Исследования показали, что в июне у растений хлопчатника на контрольных делянках развитие кустов проходило с задержкой образования новых листьев, ветвлений ярусов и бутонов. Это связано с одной стороны с длительным периодом светлого времени суток, с другой – недостаточной обеспеченностью теплом (снижением температуры в ночные часы до 12–15 °С). В июле условия выращивания хлопчатника больше соответствовали биологическим потребностям данной культуры. Происходило сокращение длины светового дня и стабилизация температурного режима. В этот период растения сорта ПГССХ 7 показывали активный рост стебля, побегов и переходили к цветению и плодоношению. Рассматривая вопросы развития данного сорта можно отметить, что фаза бутонизации отмечалась с 23–27 июня, а фаза цветения – с 7–12 июля. Раскрытие первой коробочки на контрольном варианте наблюдалось 6–13 сентября.

В опыте с регуляторами роста были испытаны действующие вещества разного физиологического действия: органические, гуминовые и аминокислоты. Из препаратов приготавливали рабочие растворы, которыми обрабатывали посеы в фазу 6–8 настоящих листьев, когда растения находились в стадии интенсивного роста. В этот период у растений происходила закладка новых вегетативных и генеративных органов. Исследованиями установлено, что именно этот период развития особенно важен для применения регуляторов роста в условиях светло-каштановых почв. Было сделано предположение, что создание благоприятных условий роста в сочетании со стимулированием плодоношения позволяет увеличить урожайность посевов.

Сорта средневолокнистого хлопчатника, как правило, образуют три плодовых яруса побегов. Наблюдения показали, что в условиях Волгоградской области их формирование происходило, однако созревание плодов ежегодно отмечалось только на двух нижних плодовых побегах. Коробочки третьего верхнего яруса раскрывались поздней осенью и не каждый год. В период холодной сырой осени или ранних осенних заморозков в сентябре раскрытие не наступало, что значительно снижало урожайность посевов (на 35–42 %). Для полноценного вызревания каждой коробочки необходим период 45–52 дней. Плоды июльского цветения способны успешно дозреть до наступления холодов. Августовское цветение приводит к растрае питательных веществ на образование незрелых плодов. Опытным путём установлено, что применение регуляторов роста в июне и июле наиболее целесообразно.

Учёты и наблюдения на опытных делянках показали достоверные различия по влиянию разных действующих веществ регуляторов роста на урожайность хлопка-сырца. На контрольный вариант без применения веществ стимулирующих ростовую активность, растения хлопчатника достигали в среднем 91,1 см высотой. На всех ярусах образовывалось в среднем 9,3 шт. плодов из которых продуктивных было только 63,2 %. Вес хлопка-сырца одной коробочки составил 4,4 г. Выявлено, что на рост растений наибольшее влияние оказывает применение гуминовой и янтарной кислот (БЭ 14,14 и 11,82 соответственно, рисунок 1).

Полученные в полевых испытаниях данные показывают отсутствие существенного влияния обработки регуляторами роста на число плодов (коробочек). Биологическая эффективность их действия была не более 5,6 %. Такой низкий эффект не нивелировался ошибкой опыта. Выявлено, что листовые опрыскивания регуляторами положительно повлияли на вес хлопка-сырца одной коробочки, и, как следствие, биологической урожайности. Лучшие вари-

анты по продуктивности были после применения регуляторов роста на основе янтарной кислоты. Биологическая эффективность применения составила 18,8 %. Также значительный результат достигнут после применения 6-бензиламинопурина (10 г/л), 4-(индол-3ил) масляной кислоты (5 г/кг), Низкомолекулярного хитозана (80 г/л) – биологическая эффективность 14,0 %. Опрыскивание в июне в фазе 6–8 настоящих листьев повлияло на рост и закладку бутонов в июле. Отмечен эффект достаточно длительного последствия. Выявлена положительная реакция растений хлопчатника ПГССХ 7 на применение регуляторов роста, что позволяет рекомендовать их использование в период выращивания.

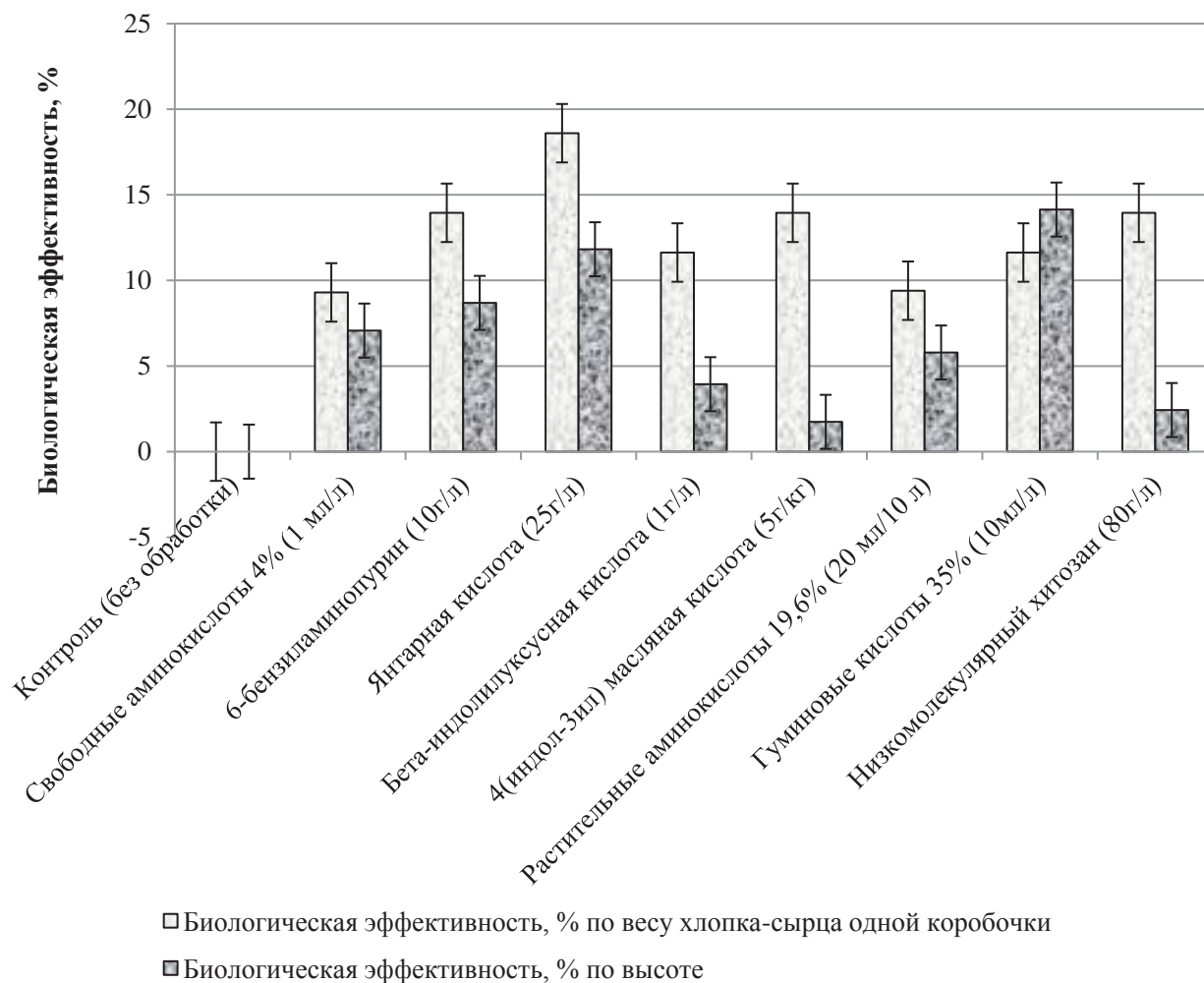


Рисунок 1 – Влияние регуляторов роста на вес хлопка-сырца и высоту кустов хлопчатника на светло-каштановых почвах

Фитопатоккомплекс состоял преимущественно из возбудителей микозов. Установлено, что в условиях опытного участка наибольшее распространение получили корневые гнили, которые поражали 11,9 % кустов (на варианте без применения фунгицидов). Среди болезней листьев наибольшее поражение каждый год отмечалось макроспориозом (*Alternaria alternaria*), распространённость которого достигала 100 % с разной степенью развития от 0,2 до 2,1 %. Сырая погода в период созревания урожая приводила к поражению плодов аспергиллёзом (*Aspergillus nigrum*). Это ухудшало цвет волокна и препятствовало полному раскрытию созревших коробочек. Также отмечен переход макроспориоза с листьев на плоды, а также поражения гоммозом.

В полевых опытах проведены испытания фунгицидных препаратов, рекомендованных для других аналогичных культур в комплексной борьбе с болезнями. В России их регламенты применения для хлопчатника остаются не разработанными, что обеспечивает новизну исследований в данном направлении и производственную актуальность при переходе на создание собственной сырьевой базы натуральных волокон (рисунок 2).

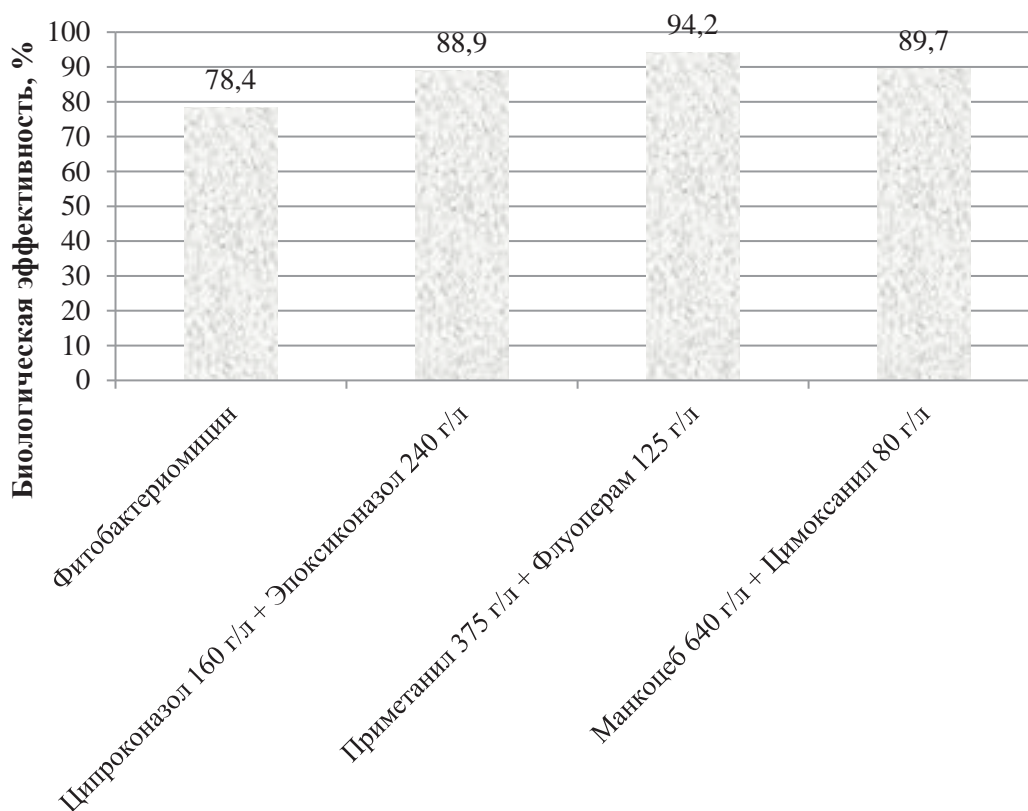


Рисунок 2 – Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с болезнями плодов хлопчатника сорта ПГССХ 7 (полигон агробиотехнологий Волгоградского ГАУ, 2022–2025 гг.).

Для исследований подобраны современные и хорошо зарекомендовавшие по эффективности действующие вещества. Тебуконазол 60 г/л, флудиоксонил 25 г/л применяли для обработки семян перед посевом. Азоксистробин 250 г/л, дифеноконазол 200 г/л, сочетание пириметанила 375 г/л и флуопирама 120 г/л в данном опыте вносили путём опрыскивания вегетирующих растений в фазу бутонизации, когда были выявлены первые поражения макроспориозом.

Наибольшей биологической эффективностью в подавлении корневых гнилей показали тебуконазол, 60 г/л и флудиоксонил, 25 г/л. Препараты не обеспечили полной защиты от фузариоза и других инфекций, что связано с образованием у патогенных грибов резистентности к действующим веществам и высокой инфекционной нагрузки в окружающей среде. Наименее эффективной оказалась обработка растений раствором пропиконазола 120 г/л, что, по-видимому, связано с резистентностью грибов к данному действующему веществу, широко используемому в производстве долгие годы. Это необходимо учитывать при планировании мероприятий интегрированной защите и менять препараты для снижения вероятности возникновения резистентности у грибов. В борьбе с болезнями листьев в жарких засушливых условиях наилучший результат получен после обработок растворами азоксистробина (БЭ = 92,3 %) и дифеноконазола (БЭ = 91,4 %).

Заключение. Таким образом, при возделывании хлопчатника сорта ПГССХ 7 в условиях светло-каштановых почв и распространённости разных групп грибных болезней рекомендуется применять обработки препаратами. Для увеличения урожайности посевов необходима листовая обработка в фазе 6–8 настоящих листьев растворами янтарной кислоты в норме 25 г/л, 6-бензиламинопурина в норме 10 г/л, 4-(индол-3ил) масляной кислоты в норме 5 г/л, низкомолекулярного хитозана в норме 80 г/л. Для снижения фитосанитарного риска в целях борьбы с болезнями листьев и плодов в фазу бутонизации применять обработку азоксистробином 250 г/л, дифеноконазолом 200 г/л и сочетанием пириметанила 375 г/л и флуопирама 120 г/л. Для подавления развития корневых гнилей применять предпосевную обработку семян тебуконазолом, 60 г/л и флудиоксонилом, 25 г/л.

Библиографический список

1. Кадомцева, М.Е. Методология оценки влияния глобального изменения климата на параметры обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации / М.Е. Кадомцева // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. 2023. № 1. С. 58–61.
2. Сметанников А. П. //Обоснование экологической устойчивости хлопчатника в Волгоградской области // Наука и молодежь: новые идеи и решения 2020. 26 с.
3. Семенов, А.М. Здоровье почвенной экосистемы: от фундаментальной постановки к практическим решениям / А.М. Семенов, А.П. Глинушкин, М.С. Соколов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 5–18.
4. Санин, С. С. Защита растений и устойчивое земледелие в XXI столетии / С.С. Санин // Защита и карантин растений. 2020. № 4. С. 9–16.
5. Кочеткова, О. В. Онтологический инжиниринг в области селекции хлопчатника / О. В. Кочеткова, И. Ю. Подковыров, И. Ю. Гончаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2021. 2(62). 366–378. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-38.5.
6. Абдуллоев, Ю.Л. Предпосевная обработка семян хлопчатника фитоспорином против гаммоз хлопчатника / Ю.Л. Абдуллоев, М.М. Ниъматов, Т.К. Яхёев, Б. Хасанов // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2025. № 1 (83). С. 67–71.
7. Рашидова, Д.К. Влияние полимерных препаратов на продуктивность хлопчатника на светлокаштановых почвах Волгоградской области / Д. К. Рашидова [и др.] // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий. Международно-практическая конференция. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2020. С. 287–292.

THE EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND FUNGICIDES ON THE YIELD OF PGSSX 7 COTTON VARIETY

A.S. OVCHINNIKOV, I.Y. PODKOVYROV, M.A. OVCHINNIKOV, T.M. KONOTOPSKAYA

Abstract. *The effect of plant growth regulators and a plant protection system on the yield of the new early-maturing PGSSX 7 cotton variety was studied in field trials at the agrobiotechnology demonstration trail of the Volgograd State Agrarian University. The purpose of the research is to develop methods for increasing cotton yields through the use of modern chemicals. The active substances of pesticides with high biological efficiency, which have a positive effect on the growth, development and fruiting of cotton, have been identified.*

Keywords: *cotton, light chestnut soils, plant growth regulators, diseases, plant protection, agrotechnics, biological yield.*

References

1. Kadomtseva, M.E. Methodology for assessing the impact of global climate change on the parameters of ensuring food security in the Russian Federation / M.E. Kadomtseva // Patterns of development of regional agro-food systems. 2023. No. 1. pp. 58–61.
2. Smetannikov A. P. //Substantiation of ecological sustainability of cotton in the Volgograd region // Science and youth: new ideas and solutions 2020. 26 p.
3. Semenov, A.M. Health of the soil ecosystem: from fundamental formulation to practical solutions / A.M. Semenov, A.P. Glinushkin, M.S. Sokolov // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. 2019. No. 1. pp. 5–18.
4. Sanin, S. S. Plant protection and sustainable agriculture in the XXI century / S.S. Sanin // Protection and quarantine of plants. 2020. No. 4. pp. 9–16.
5. Kochetkova, O. V. Ontological engineering in the field of cotton breeding / O.V. Kochetkova, I.Yu. Podkovyrov, I.Yu. Goncharov // Izvestiya Nizhnevolskzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: science and higher professional education, 2021. 2(62). 366–378. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-38.
6. Abdulloev, Yu.L. Pre-sowing treatment of cotton seeds with phytosporin against gammosis of cotton / Yu.L. Abdulloev, M.M. Ni'matov, T.K. Yaheev, B. Khasanov // Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences. 2025. No. 1 (83). pp. 67–71.
7. Rashidova, D.K. Influence of polymer preparations on cotton productivity on light chestnut soils of the Volgograd region / D. K. Rashidova [et al.] // Optimization of agricultural land use and strengthening the export potential of the agroindustrial complex of the Russian Federation on the basis of convergent technologies. International Practical Conference. Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2020, pp. 287–292.

Сведения об авторах

Овчинников Алексей Семёнович, академик РАН, д-р с.-х. наук, академик Международной академии аграрного образования, зав. кафедрой ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: oas_volgau@mail.ru.

Подковыров Игорь Юрьевич, д-р с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник «ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», e-mail: phytocent@bk.ru.

Овчинников Максим Алексеевич, канд. экон. наук, вице-президент МОО «Экоакадемия им. И.М. Шабуниной», г. Волгоград, Россия, e-mail: volgrea@mail.ru.

Конотопская Таисия Михайловна, канд. с.-х. наук, доцент, научный сотрудник центра прикладной генетики и селекции хлопчатника ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: cottonvolgau@list.ru.

Information about the authors

Ovchinnikov Alexey Semenovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the International Academy of Agrarian Education, Head of the Department of the Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia, e-mail: oas_volgau@mail.ru.

Podkovyrov Igor Yuryevich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology, e-mail: phytocent@bk.ru.

Ovchinnikov Maxim Alekseevich, PhD in Economics, Vice-President of the I.M. Shabunina Eco-Academy, Volgograd, Russia, e-mail: volgrea@mail.ru.

Konotopskaya Taisiya Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Researcher at the Center for Applied Genetics and Cotton Breeding, Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia, e-mail: cottonvolgau@list.ru.

**ИЗУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОВСА СОРТА РОВЕСТНИК И ЕГО СМЕСИ
С ВИКОЙ ЯРОВОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ СХПК «ХАКСЫК»
ХАНГАЛАССКОГО УЛУСА РС(Я)**

А.В. ГОРОХОВА, А.З. ПЛАТОНОВА

Аннотация. Для получения максимальной урожайности овса на зеленую массу следует определить нормы высева. Вданной статье представлены результаты 2-летних исследований. Как в одновидовом посеве, так и в двухкомпонентном посеве. За годы исследований определили, что летний срок посева в условиях богара обеспечивает оптимальные нормы посева двухкомпонентной злаково-бобовой смеси овса и вики яровой на зеленую массу в условиях рискованного земледелия по схеме 1,0 млн шт./га вики яровой + овса 2,4 млн шт./га, формирующие максимальную урожайность зеленой массы травостоев до 153 ц/га.

Ключевые слова: овес, рост и развитие, норма высева, Якутия.

Введение. Вегетационный период – важный биологический признак, отражающий приспособленность растений к условиям произрастания. Природно-климатические условия Центральной Якутии позволяют культурным растениям, в частности, овсу посевному сформировать за короткое лето хороший урожай зерна. [1] Для внедрения любых агротехнических работ необходимо наряду с лимитирующими экологическими факторами учитывать и правильно использовать благоприятные природно-климатические условия, которые определяют процессы роста и развития, устойчивости и продуктивности растений. Основной особенностью климата Центральной Якутии, является резкая континентальность, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температуры и относительно малом количестве выпадающих осадков. Характерными являются поздние весенние и ранние осенние заморозки. В засушливых условиях Якутии основной задачей технологии возделывания зерновых культур является накопление и сбережение влаги в почве с целью полного удовлетворения потребностей растений в основных факторах жизни, а также уничтожение сорняков. При своевременной обработке паровых участков с соблюдением сроков можно получить хороший урожай зерновых культур. Паровые поля должны быть свободными от сорняков и иметь рыхлую поверхность для сохранения влаги. Чистый пар к весне накапливает достаточно много влаги. Во избежание больших потерь влаги весной при достижении физической спелости почвы проводят боронование зубowymi боронами в два следа.

Цель работы – изучить способы повышения урожайности зеленой массы у овса сорт Ровесник в одновидовом и двухвидовом способах посева на примере СХПК «Хаксык».

Для достижения цели нами постановлены следующие задачи:

– определение нормы высева овса сорта Ровесник и вики яровой сорт Новосибирская на увеличение урожайности зеленой массы кормов.

– изучение роста и развития овса сорт Ровесник и вика яровая в опытах.

Методика и условия проведения исследований. Объектом исследований служил овес посевной сорт Ровесник.

При научных исследованиях применяли общепринятые методики ВНИИ Кормов им В.Р. Вильямса (1982,1995), полученные данные подвергались математической обработке с использованием методики опытного дела Б.А. Доспехова (1985) и статистическим программам SNEDECOR, Microsoft Excel.

Метеорологические условия годов исследований характеризовались как засушливые (ГТК 2020 г. 0,5, 2021 г. 0,4).

Подготовка к посеву. Пашня СХПК «Хаксык» 80 гектар. Почва сильнощелочная, содержание гумуса – средняя (4,8 %). Почвы бедны по содержанию фосфора (53 мг/кг) и обменного калия (30 мг/кг). Количество микроэлементов среднее по меди и низкое по бору. Степень засоленности – слабохлоридная.

Перед закладкой опытов провели разбивку поля, согласно методическим указаниям.

Схема опыта: 1. Овес – контроль, норма высева – 200 кг/га; 2. Вика + овес, норма высева вики 70 кг/га, овса 120 кг/га.

Результаты исследований. В настоящее время в связи с однообразием, дефицитом белка, низкой урожайностью и качеством кормов возникла необходимость совершенствования технологии возделывания перспективных кормовых культур с изучением нормы высева семян в одновидовых и двух видовых посевах кормовых культур, обеспечивающих высокий урожай и качественный корм. Урожайность перспективных однолетних кормовых культур зависела от условий тепло- и влагообеспеченности метеорологических условий.

Учет урожайности зеленой массы овса, смешанных посевов овса с бобовыми культурами проводился в период массового цветения (50–75 % растений в фазе цветения). Результаты исследований установили, что в среднем по урожайности зеленой массы двухкомпонентные посева превосходят монокомпонентные посева овса. Так, урожайность зеленой массы овса в хозяйстве достигала 121 ц/га. Урожайность двухкомпонентной смеси достигала 153 ц/га (таблица 1)

Таблица 1 – Влияние нормы высева на урожайность кормов из овса в чистом виде и его травосмеси с викой яровой в хозяйстве СХПК «Хаксык»

| Вариант | | Урожайность, т/га | ± к средней | % к средней |
|--------------------------|---|-------------------|-------------|-------------|
| 1 | Овес сорт Ровесник норма высева 4 млн шт./га | 12,1 | –1,6 | 88,3 |
| 2 | Овес сорт Ровесник (2,4 млн шт./га) + вика яровая сорт Новосибирская (1,0 млн шт./га) | 15,3 | 1,6 | 111,7 |
| Среднее по нормам высева | | 13,7 | | |

Проведены фенологические наблюдения в опытах по срокам посевов и норм высева. Как показывают фенологические наблюдения, основные фазы органогенеза наступают при наступлении температур воздуха выше 10 °С. При этом по наблюдениям при температуре почвы до 13 °С, наблюдается рост всходов. В изучении сроке посева у овса сорта Ровесник в СХПК «Хаксык» в условиях 2021 г. овес сорт Ровесник показал, что всходы и кушения наступают на два дня позже, фаза выхода в трубку на пять дней позже. В целом, вегетационный период от всходов до созревания семян у сорта Ровесник в первый срок посева составляет 74 дня, что на семь дней раньше от контрольных обычных сортов.

«Изучение сроков посева у овса сорт Ровесник в Хангаласском районе РС(Я)» в условиях 2020–2021 гг. овес сорт Ровесник в первом сроке посева в ранневесеннем 2020 г. показал, что в первые этапы органогенеза – всходы и кушения наступают на 5 дней позже, чем в летний срок посева. Следует отметить, что в фазы формирования генеративных органов не изменились. В целом, за 2021 г. вегетационный период от всходов до созревания семян у сорта Ровесник в первый срок посева составляет 81.

Таким образом, экспериментальным полевым опытом в условиях пашни установлено, что в варианте со вторым сроком в 2021 г. посева у овса сорта Ровесник в условиях СХПК «Хаксык» Хангаласского улуса РС(Я) вегетационный период меняется не критично колебания есть только до 2–3 дней.

В межфазный период цветение–созревание интенсивность прироста отсутствует как при первом сроке посева, так и во втором сроке посева. Это означает, что растения достигают своего максимума лишь в период цветения. В фазе созревания происходит, налив зерна овса, поэтому ростовые процессы приостанавливаются (рисунок 1).

Изучение за ростом и развитием овса сорта Ровесник показало, что при контрольной норме высева (1,6 млн/га) происходит плавный линейный рост растений. В фазе всходов высота составляет 7 см, в фазе кушение – 18 см, выход в трубку 40 см, в фазу выметывание 54 см, в фазе цветение 64 см. В фазу созревание наблюдается замедление и снижается рост от веса зерен на 1 см, что составляет 63 см у контрольного варианта. На изучаемых вариантах отмечаются отличия по высоте растений. Так в фазе кушения растения были ниже на 3 см на варианте 3 с нормой высева 1,6 млн/га и на варианте 2 (с нормой высева 2,6 млн/га) на 1 см от контрольного варианта. Это объясняется тем, что при чуть завышенной нормой высева

растения испытывают недостаток света, а с пониженной нормой высева растения равномерно вырастают на уровне контрольного варианта. При этом благодаря погодным условиям растения в среднем развиваются хорошо.

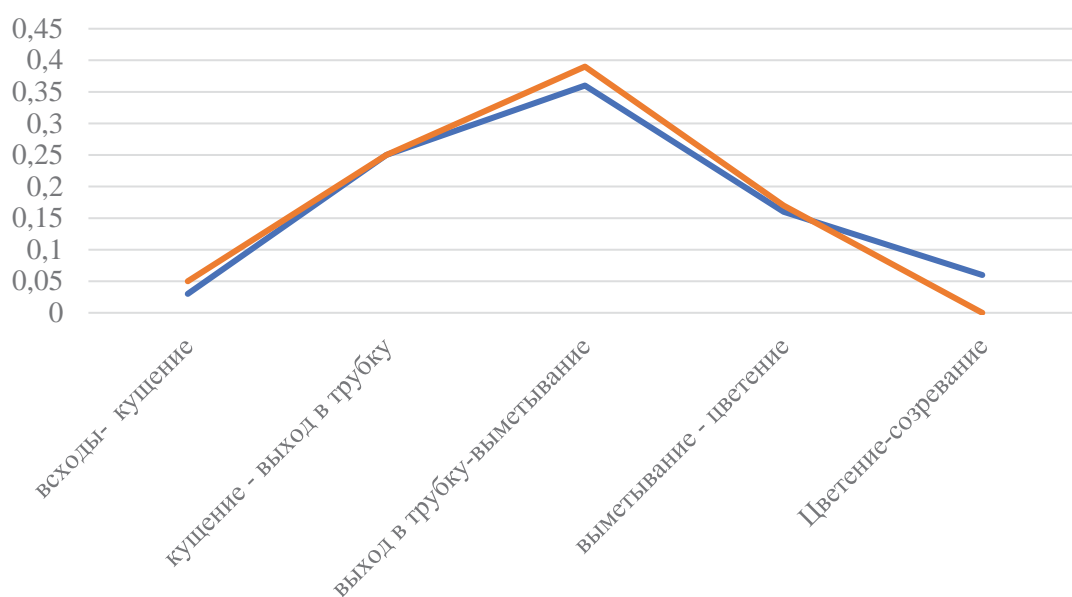


Рисунок 1 – Интенсивность прироста овса сорт Ровесник в межфазные периоды в среднем за 2 года, см/сутки

Однако наблюдения по расчету интенсивности прироста растений показало, что именно в межфазный период выход в трубку – выметывание прирост составляет на контрольном варианте (норма высева 1,6 млн/га) 1,9 см/сутки, в то же время у испытуемых вариантов ниже контрольного варианта на 0,5 см/сутки у второго варианта.

Таким образом, изучение нормы высева овса у сорта Ровесник показало, что наиболее оптимальной нормой высева для условий богара Хангаласского района РС(Я) является вариант с нормой 1,6 млн/га. Так как пики интенсивности прироста проходят в межфазные периоды кущения–выход в трубку и выход в трубку–выметывание равномерно и находятся на уровне 1,91 и 1,9 см/сутки, что очень важно для формирования максимального урожая зерна овса сорта Ровесник.

Заключение. В целом, изучение урожайности овса сорта Ровестник и его смеси с вики яровой в производственных условиях СХПК «ХАКСЫК» Хангаласского улуса РС(Я) показало, что рост и развитие в межфазный период выход в трубку–выметывание интенсивность прироста увеличивается во двухкомпонентной смеси вики яровой сорта Новосибирская с овсом сорта Ровесник на 1,4 см/сутки. А в одновидовом посеве в данный период уменьшается на 0,1 см/сутки. Также определили, что летний срок посева в условиях богара обеспечивает оптимальные нормы посева двухкомпонентной злаково-бобовой смеси овса и вики яровой на зеленую массу в условиях рискованного земледелия по схеме 1,0 млн шт./га вики яровой + овса 2,4 млн шт./га, обеспечивающие максимальную урожайность зеленой массы травостоев до 153 ц/га.

Библиографический список

1. Строение овса. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://universityagro.ru/растениеводство/овес/> (дата обращения 20.05.2022).
2. Агроклиматический справочник по Якутской АССР. Л.: Гидрометеоиздат,
3. Андреев Н.Г., Якушев Д.В. Рациональное использование кормовых ресурсов Крайнего Севера // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Крайнего Севера. М.: Колос, 1983. С. 62 – 78.

4. Биологические и морфологические особенности сортов овса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://universityagro.ru/растениеводство/овес/> (дата обращения 27.05.2022).

5. Погода Хангаласский улус село Техтюр. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pogoda-ru.ru/> (дата обращения 1.06.2022).

A STUDY OF THE YIELD OF OATS OF THE ROVESTNIK VARIETY AND ITS MIXTURE WITH YAROVAYA VETCH IN PRODUCTION CONDITIONS AT THE KHAКСYK AKHPK KHANGALAS ULUS OF THE REPUBLIC OF SA (YAKUTIA)

A.V. GOROKHOVA, A.Z. PLATONOVA

***Abstract.** To maximize oat yields, seeding rates must be determined. This article presents the results of two years of research. In both single-species and two-component seeding, years of research have shown that summer sowing under dryland conditions ensures optimal seeding rates for a two-component cereal-legume mixture of oats and spring vetch for green mass in risky farming conditions according to the scheme of 1.0 million units/ha of spring vetch + 2.4 million units/ha of oats, forming the maximum yield of green mass of grass stands up to 153 c/ha.*

***Keywords:** oats, growth and development, seeding rate, Yakutia.*

References

1. The structure of oats. [Electronic resource] Access mode: <https://universityagro.ru/растениеводство/овес/> (accessed 05/20/2022).

2. Agro-climatic handbook of the Yakut ASSR. – L.: Hydrometeoizdat.

3. Andreev N.G., Yakushev D.V. Rational use of forage resources of the Far North // Protection and rational use of biological resources of the Far North. – M.: Kolos, 1983. – pp. 62-78.

4. Biological and morphological features of oat varieties. [Electronic resource] Access mode: <https://universityagro.ru/растениеводство/овес/> (accessed 05/27/2022).

5. Weather Khangalassky ulus village of Tehtyur. [Electronic resource] Access mode: <https://pogoda-ru.ru/> (accessed 1.06.2022).

Сведения об авторах

Горохова Анна Владимировна, магистрант, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Арктический государственный агротехнологический университет Октемский филиал.

Платонова Агафья Захаровна, канд. с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Арктический государственный агротехнологический университет Октемский филиал. Адрес: 678011 РС(Я) Хангаласский улус, с. Октемцы, ул. Переулок Моисеева д.16, aga_brom@mail.ru, тел. + 7(968)1544984.

Information about the authors

Gorokhova Anna Vladimirovna, master's student, Federal State Budgetary Institution of Higher Education Arctic State Agrotechnological University Oktemsky branch.

Platonova Agafya Zakharovna, candidate of agricultural sciences, Federal State Budgetary Institution of Higher Education, Arctic State Agrotechnological University, Oktemsky Branch. Address: 16 Moiseyev Pereulok, Oktemtsy village, Khangalassky Ulus, 678011, Republic of Sakha (Yakutia). E-mail: aga_brom@mail.ru, +7(968)1544984.

ВЛИЧНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ**М.Д. ЕСЬКОВА, А.В. СОЛОВЬЕВ**

***Аннотация.** Статья посвящена изучению накопления корневой массы многолетних трав при орошении и внесении удобрений. В ней исследованы растительные объекты их семейства мятликовых: тимфеевка луговая, мятлик луговой, овсяница луговая, полевица белая, кострец безостый и травосмесь (злаково-бобовая), представлен характер распределения корневой массы луговых трав в слое почвы 0–50 см, указано положительное влияние кротования на выращивание орошаемых лугопастбищных ценозов.*

***Ключевые слова:** растение, корневая масса, орошение, удобрение, тимфеевка луговая, мятлик луговой, овсяница луговая, полевица белая, кострец безостый и травосмесь (злаково-бобовая).*

Введение. Наиболее эффективным средством повышения урожайности культур является улучшение условий почвенной среды в зоне жизнеобитания корня. Результаты изучения корневых систем дают теоретическую основу для разработки практических приемов воздействия на растения. Рост и характер распределения корневой массы луговых трав зависят от многих внешних факторов и, в частности, от обеспеченности почвы питательными веществами и влагой. Как известно, основная масса корней луговых трав расположена в пахотном горизонте. У растительных объектов из различных семейств различают главный, боковые и придаточные корни. Главный корень развивается из зародышевого корешка, от которого отходят боковые корни. Придаточные корни возникают из стеблей и узлов кущения и функционируют несколько лет. Масса корней в почве увеличивается в течение 3–7 лет, с ежегодным обновлением корневой системы. Наиболее интенсивный рост массы корней наблюдается в период замедленного роста биомассы растений при внесении минеральных удобрений, микроэлементов молибдена, бора, цинка, меди, кобальта и др.

Целью исследований являлось изучение массы корневой системы многолетних трав при орошении и внесении минеральных удобрений в условия Московской области.

Материалы и методы. Исследования проводили 2022–2024 гг., на опытном участке ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (Университет Вернадского). Сбор первичной информации об объектах исследования происходил в искусственной и естественной среде. Исследования полученных данных проводили в Университете Вернадского Московской области, на базе Аналитической лаборатории экологического мониторинга кафедры «Экологии и биоресурсов». Настоящее исследование было посвящено изучению массы корневой системы растений многолетних трав при орошении и внесении минеральных удобрений.

Результаты и их обсуждение. Результаты наших исследований показывают, что 85–90 % корней многолетних трав находится в слое 0–25 см (таблицы 1, 2, 3, рисунок 1). В этом слое создается наиболее благоприятный воздушный и пищевой режимы почвы. В опытах с орошением и внесением удобрений отмечалась наибольшая продуктивность трав и значительное накопление массы корней. Наиболее продуктивные травы: тимфеевка луговая, мятлик луговой, кострец безостый и травосмесь из этих трав с добавлением клевера белого и люцерны желтой накапливали большее количество корней (165,7–177,4 ц/га), чем менее продуктивные – полевица белая и овсяница луговая, масса сухих корней которых не превышала 132–150 ц/га в вариантах с орошением и внесением удобрений. Следует отметить значительное влияние удобрений на накопление массы корней, особенно азотных. По всем вариантам с их внесением накопление массы сухих корней увеличилось на 20–32 ц/га по сравнению с орошаемым вариантом и на 122–124 ц/га по сравнению с вариантом без орошения.

Под влиянием удобрений подземная фитомасса в слое почвы 0–20 см увеличилась на 58–66 % по сравнению с контролем. Возрастание массы корней отмечалось у верховых зла-

ков и крупнотелбелного разнотравья. Влияние удобрений на подземную фитомассу наиболее сильно проявлялось в слое почвы 0–5 см, где она составляла 65–73 % от общей массы в слое почвы 0–20 см. Это обусловлено поверхностным внесением удобрений, способностью видов перестраивать свою корневую систему в направлении размещения поглощающих корней в приповерхностном слое почвы.

Таблица 1 – Масса сухих корней многолетних трав в слое 0–50 см без орошения (в среднем за 3 года)

| Виды трав | Масса корней по слоям, ц/га | | | | Масса корней в слое 0–50 см, ц/га |
|------------------------------|-----------------------------|------|----------|------|-----------------------------------|
| | 0–25 см | % | 25–50 см | % | |
| Тимофеевка луговая | 34,7 | 71,2 | 18,3 | 28,8 | 53,0 |
| Мятлик луговой | 33,4 | 60,6 | 17,2 | 39,4 | 50,6 |
| Овсяница луговая | 30,6 | 75,2 | 10,1 | 24,8 | 40,7 |
| Полевица белая | 28,5 | 70,4 | 9,7 | 29,6 | 38,2 |
| Кострец безостый | 36,7 | 70,5 | 12,5 | 29,5 | 49,2 |
| Травосмесь (злаково-бобовая) | 44,8 | 60,2 | 27,0 | 39,8 | 71,8 |

Таблица 2 – Масса сухих корней многолетних трав в слое 0–50 см при орошении речной водой (в среднем за 3 года)

| Виды трав | Масса корней по слоям, ц/га | | | | Масса корней в слое 0–50 см, ц/га |
|------------------------------|-----------------------------|------|----------|------|-----------------------------------|
| | 0–25 см | % | 25–50 см | % | |
| Тимофеевка луговая | 125,3 | 80,4 | 24,8 | 19,6 | 150,1 |
| Мятлик луговой | 110,1 | 91,3 | 10,4 | 8,7 | 120,5 |
| Овсяница луговая | 118,2 | 92,6 | 9,5 | 7,4 | 127,7 |
| Полевица белая | 89,0 | 90,8 | 5,7 | 9,2 | 94,7 |
| Кострец безостый | 130,4 | 92,9 | 9,9 | 7,1 | 140,3 |
| Травосмесь (злаково-бобовая) | 125,5 | 86,1 | 20,1 | 3,9 | 145,6 |

Таблица 3 – Масса сухих корней многолетних трав в слое 0–50 см при орошении и внесении удобрений (в среднем за 3 года)

| Виды трав | Орошение + P ₆₀ K ₉₀ | | | | Масса корней в слое 0–50 см, ц/га | Орошение + N ₂₄₀ | | | | Масса корней в слое 0–50 см, ц/га |
|------------------------------|--|------|----------|------|-----------------------------------|-----------------------------|------|----------|------|-----------------------------------|
| | Масса корней по слоям, ц/га | | | | | Масса корней по слоям, ц/га | | | | |
| | 0–25 см | % | 25–50 см | % | | 0–25 см | % | 25–50 см | % | |
| Тимофеевка луговая | 128,0 | 82,0 | 26,7 | 18,0 | 154,7 | 150,3 | 84,7 | 27,1 | 16,3 | 177,4 |
| Мятлик луговой | 123,5 | 87,6 | 17,4 | 12,4 | 140,8 | 146,7 | 88,1 | 19,8 | 11,9 | 166,5 |
| Овсяница луговая | 112,8 | 88,7 | 14,1 | 11,3 | 126,9 | 134,4 | 89,3 | 16,0 | 10,7 | 150,4 |
| Полевица белая | 109,5 | 92,1 | 9,3 | 7,6 | 118,8 | 121,6 | 92,0 | 10,5 | 8,0 | 132,1 |
| Кострец безостый | 130,0 | 90,5 | 13,6 | 9,5 | 143,6 | 154,2 | 90,2 | 16,7 | 9,8 | 170,9 |
| Травосмесь (злаково-бобовая) | 145,1 | 90,6 | 15,0 | 9,4 | 160,1 | 148,7 | 89,8 | 17,0 | 10,2 | 165,7 |

Положительное влияние на урожай и накопление массы корней оказывало кротование, которое проводилось в производственных условиях осенью на глубину 0–40 см, с расстоянием между кротовинами 1,5 м.

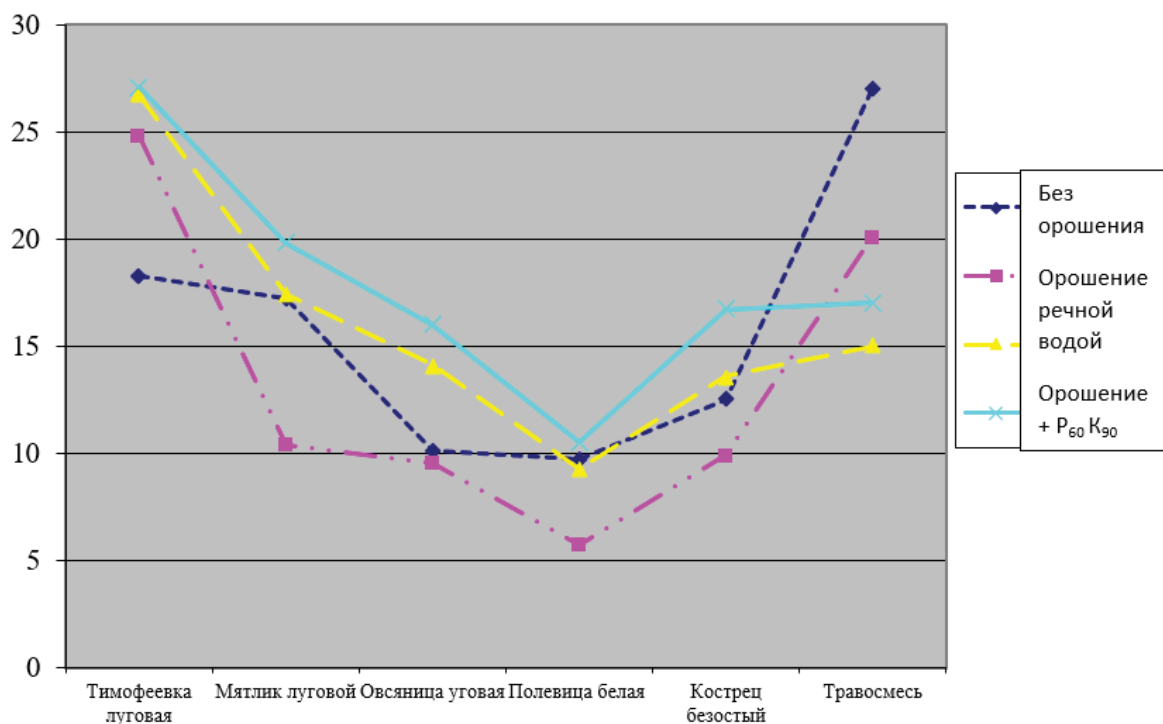


Рисунок 1 – Масса сухих корней многолетних трав в слое 25–50 см (в среднем за 3 года)

Урожай зеленой массы при орошении + N₂₄₀ в среднем за три года исследований у тимфеевки луговой составлял 370,6 ц/га, у мятлика лугового – 358,8 ц/га, у овсяницы луговой – 270,0 ц/га, у полевицы белой – 212,4 ц/га, у костреца безостого – 385,3 ц/га и у травосмеси (злаково-бобовая) – 402,1 ц/га.

Выводы. Увеличение массы корней на орошаемых учетных площадках при кротовании составляло 5–10 ц/га по сравнению с их массой на участке без кротования. На учетных площадках без орошения кротование заметных изменений в накоплении корневой массы не вызывало. Хозяйственный учет зеленой массы многолетних трав на кротованном и некротованном участках показал также прибавку урожая – в 1,2 раза на кротованном участке.

Кротование создает для корней благоприятные условия роста, тем самым воздействует на среду орошаемой культуры, повышая ее урожайность.

Библиографический список

1. Демина, М.И. Практикум по ботанике / М.И. Демина, А.В. Соловьев. Москва: РГАЗУ, 2016. 124 с.
2. Демина, М.И. Геоботаника с основами экологии и географии растений / М.И. Демина, А.В. Соловьев, Н.В. Четчина. Москва: РГАЗУ, 2013. 148 с.
3. Еськова, М.Д. Экологические аспекты в условиях глобальных перемен: монография / М.Д. Еськова, А.В. Соловьев. – Балашиха: Университет Вернадского, 2026. 188 с.
4. Еськова, М.Д. Содержание свинца в растениях, произрастающих на селитебных территориях / М.Д. Еськова, А.В. Соловьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2025. № 2 (81). С. 26–29.
5. Еськова, М.Д. Накопление тяжелых металлов растительными объектами, пчелами и продукцией пчеловодства / М.Д. Еськова, А.В. Соловьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3 (78). – С. 11–15.
6. Соловьев, А.В. Химические элементы в жизни растений: учебное пособие / А.В. Соловьев, А.Р. Бухарова. – Балашиха: Университет Вернадского, 2025. 96 с.
7. Соловьев, А.В. Ботаника (дидактический материал): учебное пособие / А.В. Соловьев, А.Р. Бухарова. – Балашиха: Университет Вернадского, 2024. 136 с.
8. Ширшов, И.А. Загрязнение растений на селитебных территориях вблизи автотрасс / И.А. Ширшов, М.Д. Еськова // Вектор развития науки. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Балашиха: Университет Вернадского. 2024. Вып. 5. С. 86–90.

ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE FORMATION OF PERENNIAL GRASS ROOTS

M.D. ESKOVA, A.V. SOLOVYOV

Abstract. *The article studies root mass accumulation of perennial grasses under irrigation and fertilization. It studies plants of the Poaceae family: timothy grass, meadow bluegrass, meadow fescue, white bentgrass, awnless brome and legume-grass mixture. Root mass of the meadow grasses is presented in the soil layer from 0 to 50 cm, the positive effect of mowing on the cultivation of irrigated grassland cenosis is highlighted.*

Keywords: *plant, root mass, irrigation, fertilizer, timothy grass, meadow bluegrass, meadow fescue, white bentgrass, awnless brome and legume-grass mixture*

References

1. Demina, M.I. Botany Workshop / M.I. Demina, A.V. Solovyov. Moscow: RGAZU, 2016. 124 p.
2. Demina, M.I. Geobotany with the Basics of Plant Ecology and Geography / M.I. Demina, A.V. Solovyov, N.V. Chechetkina. Moscow: RGAZU, 2013. 148 p.
3. Yeskova, M.D. Environmental Aspects in the Context of Global Changes: A Monograph / M.D. Yeskova, A.V. Solovyov. Balashikha: Vernadsky University, 2026. 188 p.
4. Yeskova, M.D. Lead Content in Plants Growing in Residential Areas / M.D. Yeskova, A.V. Solovyov // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2025. No.2 (81). Pp. 26–29.
5. Yeskova, M.D. Accumulation of Heavy Metals by Plant Objects, Bees, and Beekeeping Products / M.D. Yeskova, A.V. Solovyov // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. 2024. No 3 (78). Pp. 11–15.
6. Solovyov, A.V. Chemical Elements in the Life of Plants: Textbook / A.V. Solovyov, A.R. Bukharova. Balashikha: Vernadsky University, 2025. 96 p.
7. Solovyov, A.V. Botany (didactic material): textbook / A.V. Solovyov, A.R. Bukharova. Balashikha: Vernadsky University, 2024. 136 p.
8. Shirshov, I.A. Plant Pollution in Residential Areas Near Highways / I.A. Shirshov, M.D. Eskova // Vector of Science Development. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Balashikha: Vernadsky University. 2024. Issue 5. Pp. 86–90.

Сведения об авторах

Еськова Майя Дмитриевна, академик МАО, д-р биол. наук, заведующая кафедрой экологии и биоресурсов Университета Вернадского; SPIN-код: 2746-4784, e-mail: mdeskova@yandex.ru, тел. 8-495-521-45-77.

Соловьев Андрей Васильевич, академик МАО, д-р с.-х. наук, профессор кафедры экологии и биоресурсов Университета Вернадского; SPIN-код: 2442-8431, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, тел. 8-495-521-52-11.

Information about the authors

Yeskova Maya Dmitrievna, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Ecology and Biological Resources at Vernadsky University; SPIN code: 2746-4784, e-mail: mdeskova@yandex.ru, tel. 8-495-521-45-77.

Solovyov Andrey Vasilyevich, Academician of the International Academy of Agrarian Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Ecology and Bioresources at Vernadsky University; SPIN code: 2442-8431, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, tel. 8-495-521-52-11.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ САМООБЕСПЕЧЕНИЯ

Н.П. ПОПОВА, М.Ф. ТРИФОНОВА, А.К. БОРОВАЯ

Аннотация. В статье представлен анализ динамики производства сои в мире и Российской Федерации за период 2013–2023 гг. Установлено, что мировая площадь посева сои увеличилась в 1,2 раза (до 138,8 млн га), валовой сбор – в 1,5 раза (до 395,0 млн т) при урожайности 2,5–3,0 т/га. Лидерами остаются Бразилия, США и Аргентина, где широко распространено возделывание генно-модифицированных сортов. В России производство сои демонстрирует опережающие темпы роста: посевные площади расширились в 3,27 раза (до 3,67 млн га), валовой сбор – в 4,16 раза (до 6,83 млн т). Основные регионы-производители – Центральный и Дальневосточный федеральные округа. Рассмотрены региональные особенности на примере Орловской области, состояние перерабатывающей инфраструктуры, меры государственной поддержки и проблема дефицита кормового белка. Показана положительная динамика обеспеченности отечественными семенами (51,6 % в 2023 г.) при сохраняющейся необходимости дальнейшего импортозамещения.

Ключевые слова: соя, посевная площадь, урожайность, валовой сбор, белково-масличная культура, генетически модифицированные организмы, государственная поддержка, переработка, кормовой белок.

Введение. Соя (*Glycine hispida* Maxim., 1873) – зернобобовая и масличная культура мирового значения, используемая в пищевой, кормовой, медицинской и технической отраслях и обладающая эколого-стабилизирующими функциями в агроценозе [1, 2]. По распространенности в мировом земледелии она находится на четвертом месте (после пшеницы, кукурузы и риса), являясь бесспорным лидером среди бобовых и масличных. Уникальность сои заключается в её химическом составе: до 57 % полноценного белка, до 27 % жира, высокое содержание витаминов и минералов. Это позволяет использовать её для создания десятков тысяч различных продуктов питания, кормов, препаратов, а также материалов для промышленного потребления [1, 3].

По оценкам экспертов, ежегодный дефицит кормового белка в России составляет 2,0–2,5 млн т [4, 5]. Соя как источник полноценного растительного белка способна внести решающий вклад в его восполнение, сократив импорт генно-модифицированного соевого шрота из стран Южной Америки. Наращивание собственного производства сои и её глубокой переработки является стратегическим направлением обеспечения кормовой базы животноводства и продовольственной безопасности страны.

Выдающиеся биологические свойства, технологичность, высокая рентабельность и растущий спрос на растительный белок обуславливают дальнейшее расширение посевных площадей и увеличение валовых сборов сои во всём мире. Особую актуальность проблема производства растительного белка приобретает в связи с ростом населения Земли и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности. В Российской Федерации, где дефицит кормового белка оценивается в 2,0–2,5 млн т, наращивание производства сои является одной из стратегических задач, закреплённых в Доктрине продовольственной безопасности и Стратегии развития агропромышленного комплекса до 2030 г. [6].

Цель настоящего исследования – изучить динамику развития мирового и отечественного соеводства, выделить основные тенденции, региональные особенности и перспективы дальнейшего роста производства сои в России.

Методика исследований. Исследования выполнены на основе анализа отчётов Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства сельского хозяйства США (USDA), Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАОСТАТ), а также информации отраслевых компаний и ведомств за 2013–2025 гг. Обработка данных включала расчёт относительных показателей динамики, сравнение и обобщение.

Результаты и их обсуждение. За последнее десятилетие (2013–2023 гг.) посевные площади сои в мире увеличились в 1,2 раза – со 113,0 до 138,8 млн га. Валовой сбор зерна вырос в 1,5 раза – с 269,1 до 395,0 млн т, урожайность варьировала от 2,5 до 3,0 т/га. В 2023/2024 сельскохозяйственном году, по данным USDA, мировые площади составили 139 млн га, валовой сбор – 394 млн т, средняя урожайность – 2,8 т/га [7, 8, 9].

Основными производителями сои остаются страны американского континента и Азии. В 2023 г. лидировали Бразилия (150,7 млн т), США (112,4 млн т), Аргентина (59,7 млн т), Китай (20,5 млн т), Индия (11,9 млн т), Парагвай (10,1 млн т). Россия с объёмом 6,8 млн т заняла восьмое место, опередив Украину и Боливию [4, 9, 10].

За десятилетие наиболее значительный рост производства отмечен в Бразилии (в 1,74 раза), Китае (1,71), России (4,16), Боливии (1,58), Канаде (1,35). Бразилия, США и Аргентина являются главными производителями генетически модифицированной сои (ГМ-сои): доля таких сортов достигает 80–95 % общего сбора [8, 9]. Несмотря на дискуссии о безопасности ГМО, большинство стран, включая Россию, разрешают импорт и использование ГМ-сои на кормовые цели, однако посев ГМ-семян в РФ запрещён.

В Российской Федерации сою возделывают в восьми федеральных округах. За 2013–2024 гг. посевные площади выросли в 3,27 раза – с 1,54 до 3,67 млн га. Среднегодовой темп прироста площадей за последние десять лет составил 5,5 %. Валовой сбор увеличился с 1,64 млн т в 2013 г. до рекордных 7,04 млн т в 2024 г. и 8,98 млн т в 2025 г. Урожайность в целом по стране за последние два года увеличилась на 12 % (с 1,92 т/га в 2023 г. до 2,15 т/га в 2025 г.) [4].

Распределение посевов по федеральным округам в 2023 г. характеризуется следующими данными (таблица 1). Лидерами являются Центральный федеральный округ (ЦФО) – 1547,0 тыс. га и Дальневосточный федеральный округ (ДФО) – 1371,6 тыс. га, на их долю приходится около 79 % всех площадей и 81 % валового сбора. В ЦФО достигнута наиболее высокая урожайность – 2,36 т/га, в ДФО – 1,54 т/га. Примечательно, что до 2022 г. лидером по площади был ДФО, однако с 2022 г. первенство перешло к ЦФО, где активно внедряются новые сорта и технологии [4].

Таблица 1 – Посевные площади, валовой сбор и урожайность сои по федеральным округам РФ в 2023 г. (составлено по данным [4])

| Федеральный округ | Площадь, тыс. га | Валовой сбор, млн т | Урожайность, т/га |
|--------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| Центральный ФО | 1547,0 | 3,64 | 2,36 |
| Северо-Западный ФО | 23,5 | 0,05 | 2,13 |
| Южный ФО | 217,7 | 0,41 | 1,87 |
| Северо-Кавказский | 31,7 | 0,06 | 2,04 |
| Приволжский ФО | 271,0 | 0,42 | 1,54 |
| Уральский ФО | 9,1 | 0,01 | 1,26 |
| Сибирский ФО | 196,3 | 0,32 | 1,64 |
| Дальневосточный ФО | 1371,6 | 2,07 | 1,54 |
| РФ, всего | 3667,9 | 6,83 | 1,92 |

В ЦФО и ДФО увеличение валовых сборов обеспечивается как расширением площадей, так и ростом урожайности. По данным на октябрь 2025 г. Амурская область обновила рекорд, собрав 1,74 млн т. Последнее связано с внедрением новых отечественных сортов, адаптированных к различным экотипам, включая сорта северного экотипа с суммой активных температур 1700–1900 °С, совершенствованием технологий возделывания и благоприятными климатическими изменениями. Посевные площади в России выросли на 29 % (с 3 667,9 тыс. га до 4 731,0 тыс. га). Основной прирост обеспечили Сибирь (Алтайский край) и Дальний Восток.

В целом валовой сбор семян сои в весе после доработки увеличился с 2023 г. на 31–38 % (с 6,83 млн т до ~9 млн т), что указывает на рост производства, который обусловлен не только расширением посевов, но и повышением эффективности [4].

На примере Орловской области рассмотрим региональный аспект динамики производства сои. В Орловской области, входящей в ЦФО, производство сои также демонстрирует

устойчивый рост. За пять лет (2019–2023 гг.) посевная площадь увеличилась на 34 % – до 152,6 тыс. га в 2023 г., а в 2024 г. планируется довести её до 173,8 тыс. га. Валовой сбор вырос на 70 % – с 195,5 до 332,6 тыс. т. Урожайность, несмотря на межгодовые колебания, достигла рекордных 2,2 т/га в 2023 г. против 1,67 т/га в 2019 г. (таблица 2) [4, 11].

Таблица 2 – Динамика производства сои в Орловской области (2019–2023 гг.)

| Показатели | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Посевная площадь, тыс. га | 119,2 | 103,3 | 123,7 | 151,1 | 152,6 |
| Валовой сбор, тыс. т | 195,5 | 188,7 | 217,3 | 244,8 | 332,6 |
| Урожайность, т/га | 1,67 | 1,86 | 1,76 | 1,69 | 2,20 |

С ростом производства сои в России развиваются и перерабатывающие мощности. В ЦФО суммарные мощности заводов по переработке сои в полтора раза превышают объёмы выращенного в округе сырья, что исключает риск перепроизводства и снижает логистические издержки. В Орловской области действуют заводы компании «Мираторг» мощностью 400 тыс. т в год, а также АО «ОрелМасло» (переработка подсолнечника и рапса), которое планирует расширять глубокую переработку сои. В соседней Белгородской области функционирует предприятие мощностью 5 тыс. т в год, выпускающее соевые изоляты, концентраты и клетчатку для мясоперерабатывающей, хлебобулочной и кондитерской промышленности. Наличие таких производств создаёт стабильный внутренний спрос и повышает маржинальность соеводства [11, 12].

Важнейшим стимулирующим фактором развития соеводства в РФ является комплекс мер государственной поддержки. В рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. (утв. постановлением Правительства РФ № 996 от 25.08.2017) предусмотрено субсидирование производства экспортно-ориентированных масличных культур, включая сою [13]. Эта программа существенно увеличила процессы технического переоснащения, способствовало внедрению инновационных технологий и снижению импортозависимости. Так, например, доля семян отечественных сортов в общем объёме высева увеличилась. За 2019–2023 гг. этот показатель вырос с 41,8 % до 51,6 % (при пороговом значении 75 %) [5, 14]. Анализ Государственного реестра селекционных достижений показывает, что из 257 современных сортов не ГМО сои, допущенных к использованию в РФ, 115 сортов (45 %) – российской селекции и 142 сорта (55 %) – импортные, причём последние характеризуются как более качественные.

Среди ведущих государственных научных центров, выступающих оригинаторами сортов сои, следует выделить ФНЦ «ВНИИ сои», ФНЦ «ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта», а также ФНЦ «Агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Однако в последние годы селекцией сои активно занимаются и крупные коммерческие компании, такие как ООО «Компания соевый комплекс», ООО «Русская Генетика» и ООО «ЭкоНива-Семена». Параллельно с этим Государственный реестр пополнился примерно 80 сортами зарубежной селекции, основную долю которых обеспечили компания французская компания Societe RAGT 2NS.A.S. (Франция), канадская Semences Prograin INC, а также сербская Institut za Ratarstvo i Povrtarstvo [5].

Тем не менее сохраняется необходимость дальнейшего наращивания темпов селекции и семеноводства для достижения целевых показателей.

Заключение. Мировое производство сои за 2013–2025 гг. характеризовалось устойчивым ростом: площади увеличились на 20 %, валовой сбор – на 50 %. Лидирующие позиции сохраняют Бразилия, США и Аргентина, где доминируют генно-модифицированные сорта.

В то же время Россия демонстрирует опережающую динамику: рост посевных площадей увеличился в 3,27 раза, а валового сбора – в 4,16 раза. При этом основной прирост обеспечен Центральным и Дальневосточным федеральными округами. По оценкам специалистов повышение урожайности (в 1,52 раза) указывает прежде всего на успешную интенсификацию производства. В целом по стране урожайность выросла на 12 % (с 1,92 т/га в 2023 г. до 2,15 т/га в 2025 г.), в том числе за счет Сибири и Центральной Федерального округа. Анали-

зируя региональный опыт (на примере Орловской области) установлена возможность достижения высокой урожайности (до 2,2 т/га) при соблюдении современных технологий, в тоже время спрос на зерно сои существенно зависит от наличия перерабатывающей инфраструктуры в ЦФО и других регионах, что в свою очередь создаёт благоприятные условия для сбалансированного развития рынка сои и повышения добавленной стоимости продукции, а в конечном итоге послужит фактором обеспечения продовольственной безопасности страны и снижения импортозависимости.

Библиографический список

1. Технологии и технические средства в соеводстве Нечерноземья / В.А. Шевченко, А.С. Дорохов, М.Е. Бельшкينا [и др.]. Москва, 2024. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79542846> (дата обращения: 03.06.2024). *Примечание: если это книга, уточните формат и наличие ISBN.
2. Шевченко В.А. Особенности симбиотрофного питания и продуктивность сои северного эко-типа при различных уровнях влагообеспеченности растений / В.А. Шевченко, Н.П. Попова, А.М. Соловьев // Международный журнал аграрной науки и образования. 2025. № 1 (5). С. 22–28.
3. Belyshkina M.E. Biological nitrogen contribution to the increased forage value of soybean grains in the Non-Chernozem zone of Russia / M.E. Belyshkina, T.P. Kobozeva, T.V. Ananyeva et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1206, No. 1. P. 012012. doi: 10.1088/1755-1315/1206/1/012012.
4. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 03.06.2024).
5. Дегтярева Е.Д. Анализ рынка семян сои и региональной специфики размещения организаций-оригинаторов сортов / Е.Д. Дегтярева, Ю.В. Чутчева, М.Е. Бельшкينا // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 5. С. 64–73. doi: 10.32651/245-64.
6. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // ГАРАНТ.РУ: информационно-правовой портал. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 03.06.2024).
7. Messina M. Soybeans Can Help Address the Caloric and Protein Needs of a Growing Global Population / M. Messina // Frontiers in Nutrition. 2022. Vol. 69. 909464. doi: 10.3389/fnut.2022.909464.
8. Healthy diet: fact sheet // World Health Organization: official website. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (дата обращения: 03.06.2024).
9. Foreign Agricultural Service // U.S. Department of Agriculture: official website. URL: <https://fas.usda.gov/data> (дата обращения: 03.06.2024).
10. FAOSTAT // Food and Agriculture Organization of the United Nations: official website. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата обращения: 03.06.2024).
11. Группа компаний «Мираторг»: официальный сайт. URL: <https://miratorg.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).
12. АО «ОрелМасло»: официальный сайт. URL: <https://orelmaslo.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).
13. Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 36. Ст. 5454.
14. Зотиков В.И. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России / В.И. Зотиков, С.Д. Вилюнов // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 381–387. doi: 10.18699/VJ21.041.

ANALYSIS OF SOYBEAN PRODUCTION DYNAMICS IN THE RUSSIAN FEDERATION AND PROSPECTS FOR ITS SELF-SUFFICIENCY

N.P. POPOVA, M.F. TRIFONOVA, A. K. BOROVAYA

Abstract. *The article presents an analysis of soybean production dynamics in the world and the Russian Federation for the period 2013–2023. It was found that the global sown area of soybeans increased by 1.2 times (up to 138.8 million hectares), gross harvest – by 1.5 times (up to 395.0 million tons) with a yield of 2.5–3.0 t/ha. The leaders remain Brazil, the USA, and Argentina,*

where the cultivation of genetically modified varieties is widespread. In Russia, soybean production has shown accelerated growth rates: sown areas expanded 3.27 times (up to 3.67 million ha), gross harvest – 4.16 times (up to 6.83 million tons). The main producing regions are the Central and Far Eastern Federal Districts. Regional features are considered on the example of the Oryol region, the state of processing infrastructure, government support measures, and the problem of feed protein deficiency. The positive dynamics of the supply of domestic seeds (51.6 % in 2023) is shown, while the need for further import substitution remains.

Keywords: soybean, sowing area, yield per unit, bulk yield, protein and oil-bearing crop, genetically modified organisms, government support, processing, feed protein.

References

1. Technologies and Technical Means in Soybean Production in the Non-Black Earth Region / V.A. Shevchenko, A.S. Dorokhov, M.E. Belyshkina [et al.]. Moscow, 2024. 1 CD-ROM. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79542846> (accessed: 03.06.2024). (In Russian)
2. Shevchenko V.A. Features of symbiotrophic nutrition and productivity of soybean of the northern ecotype under different levels of plant moisture supply / V.A. Shevchenko, N.P. Popova, A.M. Solovyov // *Mezhdunarodnyy zhurnal agrarnoy nauki i obrazovaniya*. 2025. No. 1 (5). P. 22–28. (In Russian)
3. Belyshkina M.E. Biological nitrogen contribution to the increased forage value of soybean grains in the Non-Chernozem zone of Russia / M.E. Belyshkina, T.P. Kobozeva, T.V. Ananyeva et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1206, No. 1. P. 012012. doi: 10.1088/1755-1315/1206/1/012012.
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (Rosstat) [Federal State Statistics Service (Rosstat)]: official website. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (accessed: 03.06.2024). (In Russian)
5. Degtyareva E.D. Analysis of the soybean seed market and regional specifics of the location of variety originator organizations / E.D. Degtyareva, Yu.V. Chutcheva, M.E. Belyshkina // *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*. 2024. No. 5. P. 64–73. doi: 10.32651/245-64. (In Russian)
6. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. No. 20 "Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii" [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of January 21, 2020 "On approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation"] // GARANT.RU: informatsionno-pravovoy portal. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed: 03.06.2024). (In Russian)
7. Messina M. Soybeans Can Help Address the Caloric and Protein Needs of a Growing Global Population / M. Messina // *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 69. 909464. doi: 10.3389/fnut.2022.909464.
8. Healthy diet: fact sheet // World Health Organization: official website. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (accessed: 03.06.2024).
9. Foreign Agricultural Service // U.S. Department of Agriculture: official website. URL: <https://fas.usda.gov/data> (accessed: 03.06.2024).
10. FAOSTAT // Food and Agriculture Organization of the United Nations: official website. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed: 03.06.2024).
11. Gruppa kompaniy "Miratorg" [MIRATORG Agricultural Holding]: official website. URL: <https://miratorg.ru/> (accessed: 15.10.2025). (In Russian)
12. AO "OrelMaslo" [OrelMaslo JSC]: official website. URL: <https://orelmaslo.ru/> (accessed: 15.10.2025). (In Russian)
13. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 25 avgusta 2017 g. No. 996 "Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tehnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2025 gody" [Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 of August 25, 2017 "On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2025"] // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. 2017. No. 36. Art. 5454. (In Russian)
14. Zotikov V.I. Modern breeding of grain legumes and cereals in Russia / V.I. Zotikov, S.D. Vilyunov // *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*. 2021. Vol. 25, No. 4. P. 381–387. doi: 10.18699/VJ21.041. (In Russian)

Сведения об авторах

Попова Наталья Павловна, кандидат с.-х. наук, доц., ведущий научный сотрудник отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель Нечерноземной зоны ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, Россия, тел: + 7-917-539-09-13; e-mail: lyn.popova@yandex.ru.

Трифорова Мария Федотовна, доктор с.-х. н., Президент МОО «Международная академия аграрного образования» академик МААО, почётный доктор Гёделевского (Венгрия) и Санкт-Петербургского аграрного университетов. г. Москва, Россия, mtrifonova17@yandex.ru

Боровая Алина Константиновна, мл. науч. сотр. отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель Нечерноземной зоны ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, Россия, тел: + 7-985-12-48-704, e-mail: lina.borovaja@yandex.ru.

Information about the authors

Popova Natalia P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Department of Soil Fertility Management of Reclaimed Lands of the Non-Chernozem Zone, Federal State Budgetary Institution "A.N. Kostyakov Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation", Moscow, Russia, tel: + 7-917-539-09-13; e-mail: lyn.popova@yandex.ru.

Trifonova Maria Fedotovna, Doctor of Agricultural Sciences, President of the International Academy of Agricultural Education, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Honorary Doctor of the Gödel University (Hungary) and the St. Petersburg Agrarian University. Moscow, Russia, mtrifonova17@yandex.ru

Borovaya Alina Konstantinovna, Junior Researcher, Department of Soil Fertility Management of Reclaimed Lands in the Non-Chernozem Zone, Federal State Budgetary Scientific Institution "A.N. Kostyakov Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation", Moscow, Russia, tel: + 7-985-12-48-704, e-mail: lina.borovaja@yandex.ru

УДК 619:616.98:611.018.6

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ
ГЕМАТО-ТЕСТИКУЛЯРНОГО БАРЬЕРА ПРИ АРТРИТ-ЭНЦЕФАЛИТЕ У КОЗЛОВ**

Л.И. ДРОЗДОВА, А.И. НЕФЕДОВ, Е.С. МЕЛИКЯН, В.Е. ШАКИРОВ

Аннотация. В настоящее время козоводство представляет собой перспективную животноводческую отрасль. Наряду с множеством незаразных и инфекционных заболеваний для коз является видоспецифичным вирус артрит-энцефалита, морфологические проявления которого недостаточно освещены в доступной литературе. Кроме того, высокий интерес представляет комплекс изменений, происходящих в гемато-тестикулярном барьере и, как следствие, в функциональной ткани семенников, при воздействии вируса артрит-энцефалита.

В статье представлены данные о морфологических проявлениях нарушения гемато-тестикулярного барьера при артрит-энцефалите у козлов в возрасте 12 месяцев.

Ключевые слова: мелкий рогатый скот, козлы, семенники, артрит-энцефалит коз, гистология, гемато-тестикулярный барьер.

Введение. Ввиду существования специфического гемато-тестикулярного барьера семенники относят к так называемым «забарьерным» органам. В частности, внешней по отношению к организму, средой является часть функциональной ткани семенников, а именно сперматогенный эпителий, а также выполняющие защитную, структурную и трофическую функцию sustentocytes. Между забарьерной частью и микроциркуляторным сосудистым руслом семенников формируется гемато-тестикулярный барьер, в состав которого входят следующие структурные компоненты: эндотелий капилляров и его базальная мембрана с перицитами, прослойка рыхлой соединительной ткани с макрофагами, стенка извитых семенных канальцев, включая базальную мембрану сперматогенного эпителия и клетки Сертолли [2, 4, 5].

Гемато-тестикулярный барьер выполняет множество функций. Таким образом, за счет фагоцитарной способности клеток Сертолли, макрофагов соединительной ткани и перицитов базальной мембраны эндотелия капилляров происходит поглощение некротизированных и аномальных форм клеток сперматогенного ряда, ксенобиотиков и продуктов воспаления. За счет избирательной проницаемости барьера внутри извитых канальцев создается особая гормональная и питательная среда, необходимая для дифференцировки клеток на протяжении всего постнатального онтогенеза, а особая антигенная структура клеток сперматогенного эпителия не вызывает иммунного ответа организма. Нарушение этих механизмов в результате воздействия вирусов, в том числе артрит-энцефалита коз на данный момент остается невыясненной [2, 5, 6, 7].

При обильном повреждении компонентов гемато-тестикулярного барьера развивается некроз канальцев, что приводит к соединительно-тканному перерождению семенника. Репарация органа и восстановление функции возможно в виду высокой пластичности органа и репаративных свойств «забарьерной» составляющей, однако во многом зависит от степени повреждения контактов между sustentocytes. На данный момент в открытом доступе не имеется данных о влиянии вируса артрит энцефалита коз на репаративные процессы в семенниках [1, 2, 5, 6].

Цель исследований – установить морфологические проявления нарушений гемато-тестикулярного барьера при артрит-энцефалите у козлов.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе кафедры морфологии и экспертизы Уральского ГАУ в 2025 г., материал для исследования был получен из крупного козоводческого хозяйства.

Объектом исследования являются левые и правые семенники и их придатки годовалых козчиков альпийской породы (n = 5).

Для гистологического исследования производили отбор проб паренхимы семенников и участка тела придатка в размере до 1 см³. Приготовление и окраску гистологических срезов проводили по общепринятой методике (Меркулов Г.А., 1969). Микроскопию препаратов производили с использованием микроскопа LEICA DM750, изображения получены с помощью цифровой камеры для микроскопа LEICA ICC50 HD.

Результаты исследования. При микроскопии извитых семенных канальцев в поле зрения встречаются единичные канальцы с частично разрушенной оболочкой. В таких канальцах наблюдается частичная или полная десквамация сперматогенного эпителия. В ряде случаев выявлено нарушение дифференцировки клеток сперматогенного ряда и отсутствие суспендоцитов (рисунок 1).

Обнаруживаются единичные сосуды среднего калибра, располагающиеся в соединительно-тканых прослойках между извитыми канальцами. В таких сосудах наблюдается пролиферация эндотелия и адвентиции, при этом наблюдается частичное утолщение эндотелия. Стенка сосудов, как правило, находилась в состоянии коллагенизации (рисунок 2).

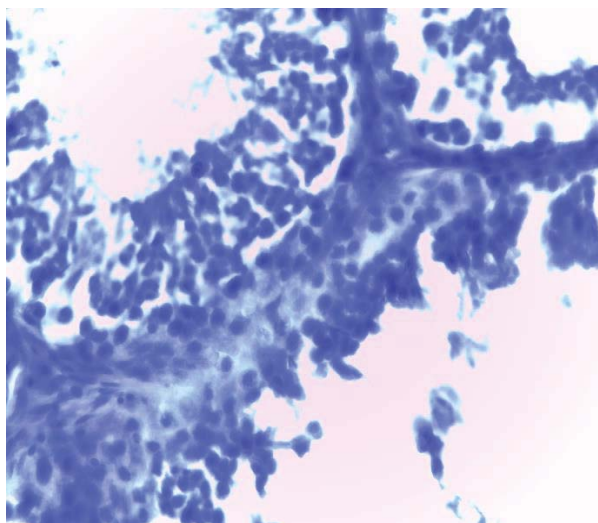


Рисунок 1 – Козлик 12 месяцев. Разрушение оболочки извитых канальцев, десквамация эпителия. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение ×400

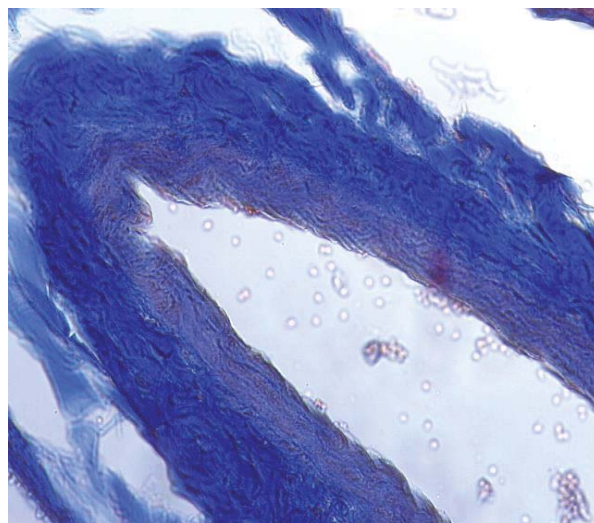


Рисунок 2 – Козлик 12 месяцев. Гиперплазия эндотелия и адвентиции стенки сосудов среднего калибра. Окраска пикро-Маллори. Увеличение ×400

При исследовании протока придатка выявлено следующее: на разных участках протока обнаруживается нарушение целостности эпителиальной выстилки в виде «пробелов». В таких участках стенка протока не нарушена, но окружающая соединительная ткань рыхлая, несформированная, утолщена, что отражает развитие продуктивного воспаления (рисунок 4).

В некоторых участках протока выявлено нарушение целостности стенки и лизис её соединительно-тканного компонента. В таких участках волокна неоформленной внутридольковой соединительной ткани смешиваются с клетками эпителия. В некоторых участках протока также наблюдается аномальное развитие, которое представлено уменьшением сечения и частичным отсутствием стенки таких канальцев (рисунок 3).

При исследовании придатковой части семявыносящего протока не обнаружено явных патологических признаков, касающихся эпителия. Однако, при окраске пикро-Маллори выявлено утолщение и коллагенизация оболочки как со стороны просвета самого протока, так и со стороны мышечного слоя оболочки (рисунки 5, 6).

Заключение. При артрит энцефалите у козлов в возрасте 12 месяцев наблюдаются специфические гистологические признаки нарушения гемато-тестикулярного барьера. Выявляются патологические изменения, в основном, эпителия извитых семенных канальцев семенника. В разных участках протока придатка обнаруживаются участки аномального развития, нарушения целостности эпителия, утолщение междольковой соединительной ткани как признак пролиферативного процесса соединительно-тканых элементов. Соединительно-тканый компонент стенки семявыносящего протока гиперплазирован и частично коллагени-

зирован. В свою очередь, процессы коллагенизации также обнаруживаются и в мышечной составляющей оболочки этого протока.

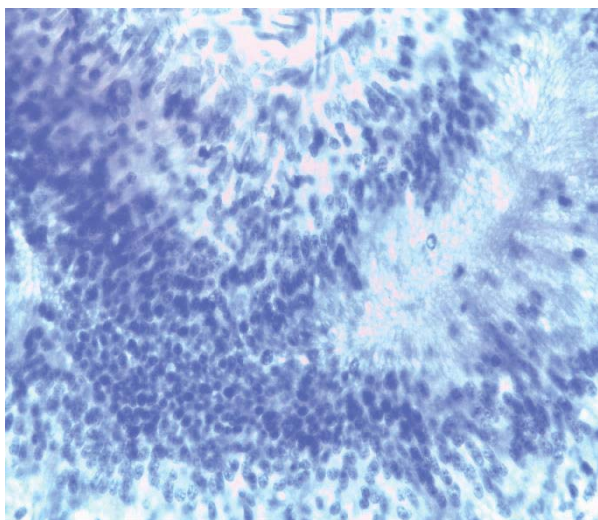


Рисунок 3 – Козлик 12 месяцев. Лизис элементов стенки протока придатка, anomальное развитие. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$

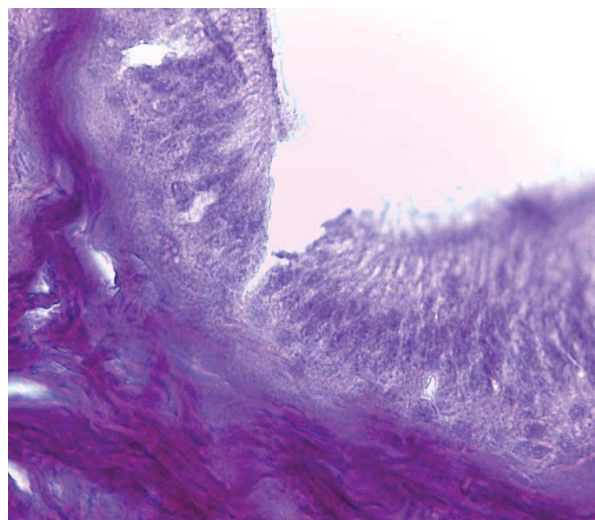


Рисунок 4 – Козлик 12 месяцев. Нарушение целостности эпителия протока придатка, гиперплазия внутривольковой соединительной ткани. Окраска по методу Ван-Гизон. Увеличение $\times 400$

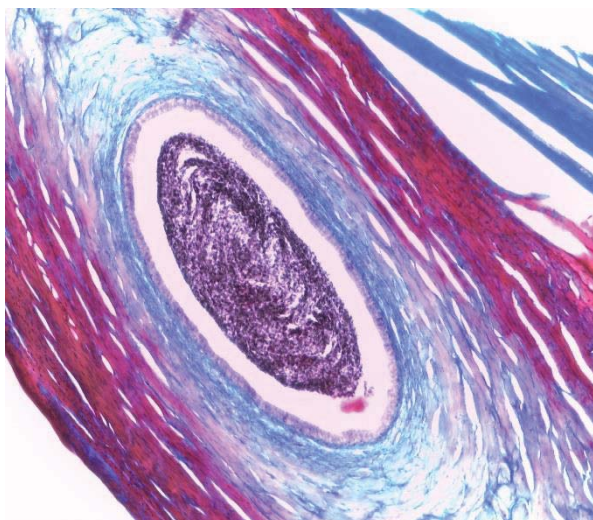


Рисунок 5 – Козлик 12 месяцев. Утолщение и коллагенизация соединительно-тканного компонента стенки семявыносящего протока. Окраска пикро-Маллори. Увеличение $\times 400$

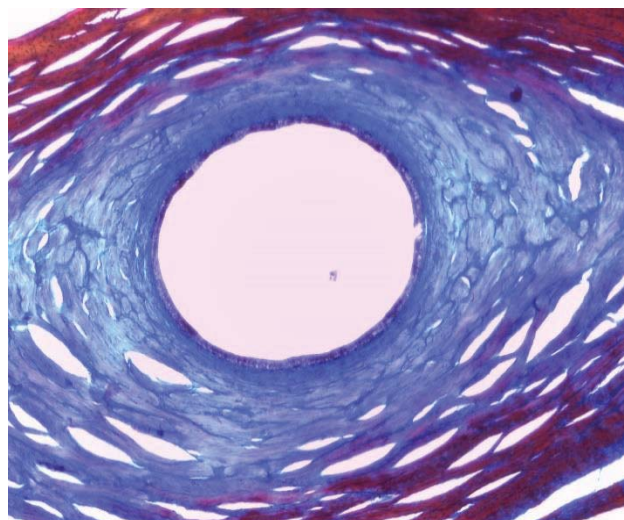


Рисунок 6 – Козлик 12 месяцев. Частичная коллагенизация мышечного слоя оболочки семявыносящего протока. Окраска пикро-Маллори. Увеличение $\times 400$

Библиографический список

1. Боков Дмитрий Александрович, Шевлюк Николай Николаевич, Бекмухамбетов Ербол Жасуланович, Джаркенов Тимур Агатаевич, Мамырбаев Арыстан Абдраманович, Умбетов Турагбай Жетенович, Обухова Наталья Владимировна Характеристика взаимоотношений половых клеток и sustentоцитов в условиях дегенеративной, адаптивной и регенераторной трансформации сперматогенного эпителия семенников // Известия ОГАУ. 2016. № 4 (60).
2. Захидов, С. Т. Стволовые клетки и клетки ниши сперматогенной системы / С. Т. Захидов, А. Ю. Кулибин, Т. Л. Маршак // Биология стволовых клеток и клеточные технологии / под ред. М. А. Пальцева. М. : Медицина ; Шико, 2009. Т. 2. С. 311–380.
3. Меркулов, Григорий Андреевич. Курс патологистологической техники. 5-е изд., испр. и доп. Ленинград : Медицина. Ленингр. отд., 1969. 423 с. : ил. : 22 см. С. 27–98.
4. Райцина С.С. Гематотестикулярный барьер. Современные проблемы сперматогенеза/ С.С. Райцина М.: Наука, 1982.224 с.

5. Сыч, Л. Ф. Гематотестикулярный барьер: функции и значение для организма / Л. Ф. Сыч, В. А. Беляев, Е. В. Сафоновская, Я. И. Переверзева // Материалы конференции. Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2012. № 4(63) С. 14–16.

6. Храмова Ю. С., Арташян О. С., Пугачев Н. Н. Репаративная регенерация семенников при различных повреждениях гемато-тестикулярного барьера // ЭКУ. 2014. № 2.

7. Шевелёв А.С. «Забарьерные» органы и проблема иммунного надзора./ А.С. Шевелёв // Иммунология. 1984. № 3.С. 5–10.

MORPHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF BLOOD-TESTIS BARRIER DISORDERS IN CAPRINE ARTHRITIS-ENCEPHALITIS

L. I. DROZDOVA, A. I. NEFEDOV, E. S. MELIKYAN, V. E. SHAKIROV

Abstract. *Currently, goat breeding is a promising livestock industry. Along with many non-infectious and infectious diseases, the Arthritis-Encephalitis Virus is species-specific for goats, the morphological manifestations of which are insufficiently documented in the available literature. In addition, the complex of changes occurring in the blood-testis barrier and, as a result, in the functional tissue of the testis, under the influence of the Arthritis-Encephalitis Virus, is of great interest.*

This article presents data on the morphological manifestations of blood-testis barrier disorders in Arthritis-Encephalitis in goats aged 12 months. Caprine Arthritis-encephalitis Virus

Keywords: *small cattle, goats, testis, Caprine Arthritis-Encephalitis, histology, blood-testis barrier.*

References

1. Bokov Dmitry Alexandrovich, Shevlyuk Nikolay Nikolaevich, Bekmukhambetov Erbol Zhasulanovich, Dzharkenov Timur Agataevich, Mamyrbayev Arystan Abdramanovich, Umbetov Turagbai Zhetenovich, Obukhova Natalia Vladimirovna Characteristics of the relationship between germ cells and sustentocytes in conditions of degenerative, adaptive and regenerative transformation of the spermatogenic epithelium of testes // Izvestiya OGAU. 2016. № 4 (60).

2. Zakhidov, S. T. Stem cells and cells of the niche of the spermatogenic system / S. T. Zakhidov, A. Y. Kulibin, T. L. Marshak // Biology of stem cells and cellular technologies / edited by M. A. Paltsev. M. : Medicine ; Shiko, 2009. Vol. 2. pp. 311–380.

3. Merkulov, Grigory Andreevich. The course of pathological histological technique [Text]. 5th ed., ispr. and add. Leningrad : Medicine. Leningrad Publishing House, 1969. 423 p. : ill. : 22 see pp. 27–98.

4. Raitsina S.S. Hematotesticular barrier. Modern problems of spermatogenesis/ S.S. Raitsina, Moscow: Nauka Publ., 1982, 224 pp.

5. Sych, L. F. Hematotesticular barrier: functions and significance for the body / L. F. Sych, V. A. Belyaev, E. V. Safonovskaya, Ya. I. Pereverzeva // Conference proceedings. Stavropol : Stavropol State Agrarian University, 2012. № 4(63) pp. 14–16.

6. Khramtsova Yu.S., Artashyan O. S., Pugachev N. N. Reparative regeneration of testes in various lesions of the hematosticular barrier // ECU. 2014. № 2. 7. Shevelev A.S. "Barrier" organs and the problem of immune surveillance./ A.S. Shevelev // Immunology. 1984. No. 3. pp. 5–10.

Сведения об авторах

Дроздова Людмила Ивановна, заслуженный деятель науки РФ, д-р ветеринар. наук, заведующая кафедрой морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург. Моб.тел: 89506366030. E-mail: drozdova43@mail.ru

Нефедов Артем Иванович, преподаватель кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург. Моб.тел: 89505644357. E-mail: artyom.nefyodoff@yandex.ru

Меликян Екатерина Сергеевна, канд. ветеринар. наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург. Моб.тел: 89827685387. E-mail: e.katia24@gmail.com

Шакиров Вячеслав Евгеньевич, канд. ветеринар. наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург. Моб.тел: 89222939506. E-mail: shakirov_ve@urgau.ru.

Information about the authors

Drozdova Lyudmila Ivanovna, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. Mobile: 89506366030. E-mail: drozdova43@mail.ru

Nefedov Artyom Ivanovich, lecturer at the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. Mobile: 89505644357. E-mail: artyom.nefyodoff@yandex.ru

Melikyan Ekaterina Sergeevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. Mobile: 89827685387. E-mail: e.katia24@gmail.com

Shakirov Vyacheslav E., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. Mobile: 89222939506. E-mail: shakirov_ve@urgau.ru.

**ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИРОДНЫМИ
И СИНТЕТИЧЕСКИМИ АДсорбЕНТАМИ ОТ ХЛОРИДОВ**

**М.К. ДОСМАГАМБЕТОВА, Д.К. КУЛБАТЫРОВ, Д.Т. НУРПЕЙСОВА,
А.С. БАЛКЕМБАЙ, А.Б. КУЛКАЙРОВА**

***Аннотация.** В статье рассматривается актуальная экологическая проблема – удаление хлоридов из промышленных сточных вод с использованием природных и синтетических адсорбентов. Особое внимание уделяется модификации адсорбентов лимонной кислотой для повышения их сорбционной способности. Проведены сравнительные экспериментальные исследования эффективности очистки трёх типов сточных вод: воды с поля испарения, воды из отстойника и городского стока. Результаты показали, что такие материалы, как геотекстиль, верблюжья, овечья шерсть и вата, обладают высокой способностью к снижению концентрации хлоридов – до 90,9 %. Модификация лимонной кислотой в большинстве случаев улучшала эффективность очистки за счёт увеличения пористости и числа активных центров. Представленные результаты подтверждают перспективность использования экологически безопасных адсорбентов в системах водоочистки.*

***Ключевые слова:** очистка сточных вод; хлориды; природные адсорбенты; синтетические адсорбенты; лимонная кислота; модификация; сорбционная способность; загрязнённые воды; экологическая безопасность; геотекстиль; шерсть; вата.*

Введение. Вода – один из самых ценных природных ресурсов, покрывающий около 70 % поверхности планеты и играющий ключевую роль в поддержании жизни на Земле, включая выживание человека. Однако для человеческого использования доступно всего около 1 % этого ресурса, значительная часть которого уже истощена и продолжает загрязняться разнообразными органическими и неорганическими веществами в результате стремительного развития промышленности и увеличения численности населения [1].

Очистка промышленных сточных вод – важная задача, от решения которой зависит экологическая безопасность и устойчивое развитие промышленного сектора. Особую актуальность представляет проблема загрязнения сточных вод хлорсодержащими соединениями, которые обладают высокой токсичностью и устойчивостью в природной среде. Современные исследования нацелены на создание эффективных технологий очистки, которые объединяют экологическую безопасность и экономическую эффективность. Загрязнение воды хлоридами создает серьёзные экологические и санитарные риски, что делает разработку инновационных методов её очистки одной из ключевых задач сегодняшнего дня.

Хлориды проникают в сточные воды главным образом из процессов, связанных с деятельностью химической промышленности, металлургии и использованием хлорсодержащих веществ. Избыточная концентрация хлоридов негативно влияет на экосистемы, увеличивая солёность водоёмов. Это создаёт серьёзные препятствия для их использования в питьевых и сельскохозяйственных нуждах. Повышенное содержание хлоридов в воде способствует засолению, которое на сегодняшний день является серьёзной и широко распространённой экологической проблемой.

Высокие уровни хлоридов могут вызывать коррозию трубопроводных систем, образование накипи, а также засоление пресной воды (с содержанием солей менее 0,5 г/л) и почвы [2]. Если ранее засоление наблюдалось преимущественно в засушливых регионах, то сегодня оно стало глобальной проблемой, охватив даже влажные районы [3]. За последние десятилетия уровень засоления пресной воды значительно вырос в разных регионах, что делает высокие концентрации хлоридов одним из ключевых факторов этой тенденции.

Удаление хлоридов из воды и сточных вод представляет собой значительную сложность из-за их высокой растворимости и устойчивости к биологическому разложению. Современные методы удаления хлоридов подразделяются на четыре основные группы: химическое осаждение, адсорбция, окисление и мембранное разделение. Хлориды, как растворимые

загрязнители, могут преобразовываться в соединения, такие как хлориды металлов, оксихлориды или слоистые осадки двойного гидроксида, с использованием добавок, основанных на металлах [4].

Для очистки от хлоридов применяются разнообразные адсорбенты, включая ионообменные смолы [5], биметаллические оксиды и углеродные электроды [6]. Методы окисления, включая усовершенствованные технологии, широко применяются для разрушения токсичных органических соединений [7]. В водных экосистемах хлориды могут быть преобразованы в газообразный хлор с использованием методов усовершенствованного окисления. Однако применение этих технологий для устранения хлоридов пока остается ограниченным.

Мембранные технологии, включая процессы, основанные на концентрационном, давленческом или электрическом воздействии, активно используются для очистки воды и энергетических нужд [8]. Эти методы также демонстрируют эффективность в удалении хлоридов.

В условиях роста проблемы засоления и ужесточения стандартов качества питьевой воды (например, предельное содержание хлоридов составляет 250 мг/л согласно Руководствам ВОЗ, а также стандартам Китая, США, ЕС и Канады) [9], критически важно разрабатывать и внедрять более совершенные технологии для эффективного устранения хлоридов из водных систем.

Таким образом, существует острая необходимость в разработке эффективных и надёжных технологий для удаления избыточного количества хлоридов из воды и сточных вод, чтобы минимизировать их экологическое воздействие.

Материалы и методы исследования. Очистка промышленных сточных вод от хлоридов с применением природных и синтетических адсорбентов является перспективным направлением, основанным на механизме фильтрации и способности адсорбционных материалов связывать и удерживать загрязняющие компоненты.

Природные и искусственные адсорбенты, обладая развитой пористой структурой, демонстрируют высокую эффективность в удалении хлоридов за счёт сорбционных процессов. В ходе исследования были изучены различные типы адсорбентов, представленные в таблице 1, с целью оценки их адсорбционной способности и оптимизации параметров очистки.



Для повышения эффективности очистки сточных вод от хлоридов была проведена модификация адсорбентов, представленных в таблице 1. В рамках данного процесса 5 г адсорбционного материала подвергали гидролизу в 25 мл 1-молярного раствора лимонной кислоты, после чего проводили нейтрализацию с использованием 25 мл 5%-го раствора бикарбоната натрия. Смесь интенсивно перемешивали в течение 30 минут с последующим многократным (3–4 раза) промыванием дистиллированной водой. Схематическое представление реакции нейтрализации лимонной кислоты бикарбонатом натрия приведено на рисунке 1.

Модификация адсорбентов с использованием лимонной кислоты способствует значительному улучшению их сорбционных характеристик за счёт увеличения пористости структуры. Гидролиз слабокислотной средой приводит к разрыву межмолекулярных связей в биополимерной матрице адсорбента, что способствует формированию дополнительных пор и повышению его способности к сорбции загрязняющих веществ.

Воздействие лимонной кислоты на природные адсорбенты может изменять их структурные характеристики, что зависит от концентрации реакционного раствора и времени обработки. В частности, в случае шерсти кислотное воздействие влияет на её кутикулу – наружный слой волокна, состоящий из накладывающихся чешуек (рисунок 2). Умеренная обработка способствует смягчению шерсти и повышению её адсорбционной способности, однако чрезмерное или длительное воздействие может привести к разрушению кутикулы и увеличению ломкости волокон. Оптимальным условием для обработки было выбрано использование 1-молярного раствора лимонной кислоты в течение 30 минут, что позволило достичь баланса между улучшением сорбционных характеристик и сохранением целостности структуры волокон [10].

Адсорбционная способность шерсти – способность поглощать и удерживать различные вещества (например, воду, масла, загрязнители) на своей поверхности или внутри волокон. Шерсть, как натуральное волокно, обладает высокими адсорбционными свойствами, благодаря своим химическим и физическим характеристикам.

Таблица 1 – Природные и искусственные адсорбенты, использованные для очистки сточных производственных вод от хлоридов

| Адсорбенты | Фото | Диаметр волокна |
|------------------|---|--|
| Камыш |  | 72–157 мкм |
| Вага |  | 13–40 мкм |
| Верблюжья шерсть |  | 16–20 мкм |
| Конский волос |  | Из гривы 50–150 мкм, из хвоста 75–280 мкм |
| Овечья шерсть |  | 11–40 мкм |
| Козьи пух |  | 8–45 мкм |
| Геотекстиль |  | 40–50 мкм |

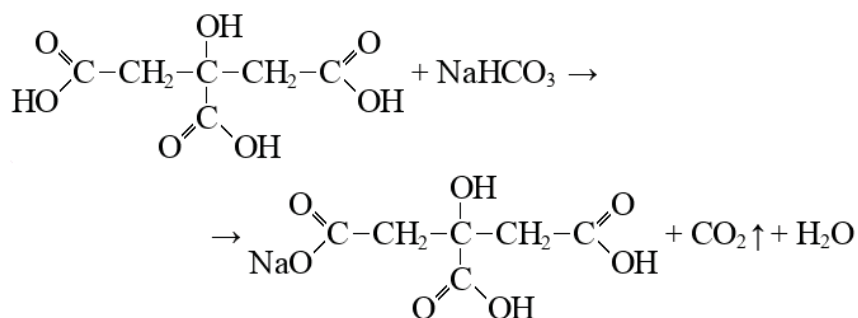


Рисунок 1 – Реакция нейтрализации лимонной кислоты с бикарбонатом натрия

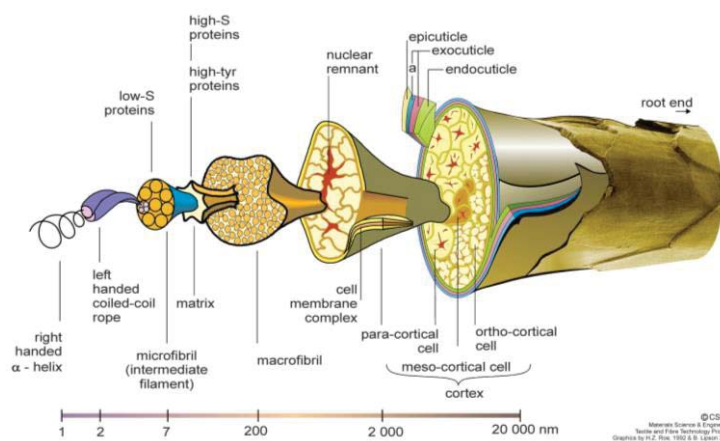


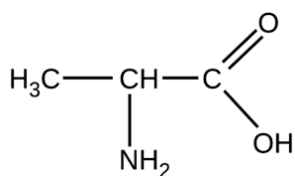
Рисунок 2 – Структура шерстяного волокна

Основные аспекты адсорбционной способности шерсти:

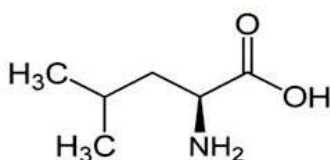
– Шерсть обладает высокой способностью впитывать воду благодаря наличию в её структуре гидрофильных (вода-любящих) групп, таких как амидные и карбоксильные группы. Она может поглощать до 30 % собственного веса воды, не становясь при этом полностью влажной на ощупь, что делает её отличным материалом для использования в производстве фильтров для очистки сточных вод.

– Шерсть также может адсорбировать различные загрязнители, такие как пыль, грязь, масла и даже запахи. Это связано с её пористой структурой и наличием на поверхности микроскопических шершавых элементов, которые могут задерживать частицы. Эта особенность можно использовать при производстве фильтровальных материалов, поскольку шерсть может удерживать и частично нейтрализовать некоторые виды загрязнителей.

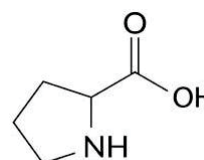
К карбоксильным группам природных натуральных адсорбентов (шерсти) относится аланин ($\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$), лейцин ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$) и пролин ($\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-(NH)-CH-COOH}$) указанные на рисунке 3.



Аланин



Лейцин



Пролин

Рисунок 3 – Карбоксильные группы природных натуральных адсорбентов

Карбоксильные группы природных натуральных адсорбентов, содержащих аминогруппы ($-\text{NH}_2$), могут взаимодействовать с ионами хлора (Cl^-) в водной среде. Это взаимодействие происходит преимущественно через электростатические силы между протонированными аминогруппами ($-\text{NH}_3^+$) и анионами хлора. В водных растворах при физиологическом или слабкокислом pH аминогруппы ($-\text{NH}_2$) протонируются до $-\text{NH}_3^+$, приобретая положительный заряд. Эти положительно заряженные группы могут притягивать отрицательно заряженные ионы хлора (Cl^-), образуя ионные пары или водородные связи. Такое взаимодействие способствует удержанию хлоридов на поверхности адсорбента.

В исследовании [11] с использованием молекулярной динамики показано, что галогениды, включая Cl^- , могут специфически взаимодействовать с положительно заряженными группами аминокислот, такими как аммоний. Хотя взаимодействие с Cl^- менее выражено по

сравнению с другими галогенидами, оно всё же имеет место. В работе [12], продемонстрировано, что аминокислоты, такие как глицин и аланин, способны одновременно связывать ионы Na^+ и Cl^- , образуя кооперативные комплексы в водных растворах. Это подтверждает возможность взаимодействия аминогрупп с ионами хлора.

Модификация ваты лимонной кислотой происходит за счёт химического взаимодействия карбоксильных групп лимонной кислоты с гидроксильными группами целлюлозных волокон. В результате образуются сложные эфиры ионизированных карбоксилатов, которые могут участвовать в сорбции хлоридов.

Проведено модифицирование хлопковой целлюлозы лимонной кислотой с концентрацией 0,5 моль/л. Получены образцы модифицированной хлопковой целлюлозы, обладающие более высоким содержанием карбоксильных групп по сравнению с исходной формой.

Реакция модификации целлюлозы лимонной кислотой:



где $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ – 3(OH)гидроксильные группы целлюлозы, а – $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ – 3(COOH) лимонной кислоты при модификации – 3COO образовавшиеся карбоксильные группы, усиливающие гидрофильные и сорбционные свойства материала.

Рассмотрим состав и адсорбционные свойства синтетических адсорбентов, таких как геотекстиль, а также влияние обработки лимонной кислотой на их эффективность при адсорбции хлоридов. Синтетические адсорбенты, аналогично природным, их поверхностная модификация, включая обработку лимонной кислотой, может повысить положительный заряд поверхности, что способствует электростатическому притяжению отрицательно заряженных ионов, таких как Cl^- .

Лимонная кислота ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) как слабая трёхосновная органическая кислота может оказывать разнообразное воздействие на свойства адсорбентов и ионных соединений, таких как хлориды. Основные эффекты лимонной кислоты на адсорбционные характеристики включает:

– образование карбоксильных групп на поверхности материала способствует увеличению количества активных центров для адсорбции;

– улучшение связывания с ионами металлов или другими полярными молекулами благодаря комплексообразующим свойствам лимонной кислоты;

– лимонная кислота может вступать в реакции с ионами металлов (например, Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}), образуя стабильные водорастворимые хелаты. Это может повлиять на растворимость солей (например, повышение растворимости малорастворимых хлоридов), снижение активности ионов, так как они находятся в связанном состоянии, защиту от гидролиза или осаждения некоторых хлоридов в растворе;

– лимонная кислота снижает pH раствора, что может повышать эффективность адсорбции в зависимости от природы загрязнителя (например, ионы тяжёлых металлов адсорбируются лучше в кислой среде), влиять на равновесие растворения/осаждения хлоридов (например, AgCl становится более растворимым при наличии органических кислот);

– модифицированные лимонной кислотой материалы могут избирательно адсорбировать определённые ионы, благодаря комплексообразованию и специфическому взаимодействию с функциональными группами.

Для очистки сточных вод от хлоридов использовались все адсорбенты до и после модификации, указанной в таблице 1.

Этапы очистки сточных вод от хлоридов с помощью адсорбентов:

1. Подготовка сточных вод: Удаление крупных примесей с помощью грубых фильтров.
2. Фильтрация сточных вод через адсорбент и определение содержания хлоридов.
3. Фильтрация сточных вод через модифицированным адсорбентом и определение содержания хлоридов.
4. Сравнение результатов фильтрации сточных вод.

Выполнение измерений. Содержание хлора в сточной воде определяют по ГОСТ 4245–72 26449.1–85 П.9 Титриметрические методы определения хлоридов. Argentометриче-

ский метод. Хлориды титруют раствором азотнокислого серебра в присутствии хромовокислого калия в качестве индикатора. Метод применяют при определении массовой концентрации хлоридов от 50 мг/дм³ и более. Нижний предел обнаружения составляет 2,3 мг/дм³.

Подготовка к проведению анализа. Определение поправочного коэффициента к раствору азотнокислого серебра. 1 см³ исследуемой воды (раствора хлористого натрия) помещают в коническую колбу, добавляют 99 см³ дистиллированной воды и 1 см³ раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра до перехода окраски из лимонно-желтой в оранжево-желтую. Поправочный коэффициент K вычисляют по формуле (1):

$$K = \frac{10}{V} = \frac{10}{12,19} = 0,82,$$

где V – объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, см³;
10 – объем раствора хлористого натрия, взятый для анализа, см³.

Проведение анализа. Объем исследуемого раствора, содержащий 5,0–100,0 мг хлоридов, помещают в коническую колбу. Далее 1 см³ исследуемые промышленные сточные воды помещают в коническую колбу, добавляют 99 см³ дистиллированной воды и 1 см³ раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра до перехода окраски из лимонно-желтой в оранжево-желтую.

Обработка результатов. Массовую концентрацию хлоридов X , мг/дм³, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,0035 \cdot 1000 \cdot 1000}{V},$$

где V_1 – объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, см³;
 K – поправочный коэффициент к раствору азотнокислого серебра;
0,0035 – масса хлоридов, эквивалентная массе азотнокислого серебра в 1 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³, г;
 V – объем исследуемого раствора, взятый для анализа, см³.

Далее проводили фильтрацию пропустить 10–20 мл испытуемой пробы воды (сточной) через не модифицированный и модифицированный лимонной кислотой адсорбент. Обработали результаты как описано выше. Сравнили результаты до и после фильтрации.

Результаты исследования. Результаты экспериментов по очистке промышленных сточных вод, образующихся на предприятии Атырау су арнасы, с использованием природных и синтетических адсорбентов, а также после их модификации лимонной кислотой, представлены в таблице 2. В ходе исследования были проанализированы три типа сточных вод:

- вода с поля испарения (ВПИ);
- вода в отстойнике (ВО);
- городской сток (ГС).

Очистка проводилась с целью определения эффективности различных адсорбентов и выявления наиболее оптимальных материалов для удаления хлоридов.

Процент эффективности очистки (η) рассчитали по формуле (3):

$$\eta = \left(\frac{C_{исх} - C_{оч}}{C_{исх}} \right) 100 \%,$$

где $C_{исх}$ – исходная концентрация хлоридов (до очистки);

$C_{оч}$ – концентрация после очистки.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что в исходных сточных водах категории ВПИ концентрация хлоридов составляла 31,57 мг/дм³. Наиболее эффективным материалом для очистки данной категории стоков оказалась овечья шерсть, модифицированная лимонной кислотой (№ 11), которая снизила уровень загрязнения до 2,34 мг/дм³, что соответствует 92,58 % удаления хлоридов.

При очистке ВО наилучший результат продемонстрировали конский волос и геотекстиль модифицированный лимонной кислотой (№ 9, 15), снизившая концентрацию хлоридов с 11,48 мг/дм³ до 2,87 мг/дм³, что составляет 75 % эффективности очистки.

Таблица 2 – Результаты очистки сточных вод от хлоридов

| Содержание хлоридов в сточной воде | ВПИ | % эфф. очистки | ВО | % эфф. очистки | ГС | % эфф. очистки |
|--|-------|----------------|-------|----------------|------|----------------|
| Без очистки | 31,57 | – | 11,48 | – | 8,61 | – |
| После очистки с камышом | 5,74 | 81,82 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки с камышом модифицированный лимонной кислотой | 5,61 | 82,23 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки с ватой | 2,87 | 90,9 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки с ватой модифицированный лимонной кислотой | 2,48 | 92,14 | 5,61 | 51,13 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки верблюжьей шерсти | 2,87 | 90,9 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки с верблюжьей шерсти модифицированный лимонной кислотой | 2,74 | 91,32 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки конского волоса | 5,74 | 81,82 | 8,61 | 25,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки конского волоса модифицированный лимонной кислотой | 5,48 | 82,64 | 2,87 | 75,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки овечьей шерсти | 5,74 | 81,82 | 8,61 | 25,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки овечьей шерсти модифицированный лимонной кислотой | 2,34 | 92,58 | 6,74 | 41,28 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки козьего пуха | 5,74 | 81,82 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки козьего пуха модифицированный лимонной кислотой | 5,51 | 82,55 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки геотекстилем | 2,87 | 90,9 | 5,74 | 50,00 | 2,87 | 66,67 |
| После очистки геотекстилем модифицированный лимонной кислотой | 2,87 | 90,9 | 2,87 | 75,00 | 2,87 | 66,67 |

Что касается ГС, максимальную степень очистки обеспечила все адсорбенты без исключения, снизившая концентрацию хлоридов с 8,61 мг/дм³ до 2,87 мг/дм³, что эквивалентно 66,67 % эффективности очистки. Это обуславливается тем, что исходная концентрация хлоридов в ГС меньше, чем в остальных категориях воды.

Обсуждение. Результаты проведённого исследования подтверждают высокую эффективность как природных, так и синтетических адсорбентов в удалении хлоридов из сточных вод.

Модификация адсорбентов лимонной кислотой оказала положительное влияние на их сорбционные характеристики. Увеличение эффективности адсорбции объясняется не только ростом пористости, но и появлением дополнительных функциональных групп (карбоксильных и гидроксильных), способных к ионному обмену и электростатическому притяжению ионов хлора. Особенно выраженный эффект модификации отмечался у геотекстиля, верблюжьей, овечьей шерсти и козьего пуха.

Особое внимание следует уделить различиям в исходной концентрации хлоридов в разных типах сточных вод. При меньшем содержании (в городских стоках) эффективность большинства адсорбентов выравнивалась – практически все материалы обеспечивали снижение концентрации хлоридов на уровне 66,67 %, что свидетельствует о достижении предела сорбционной ёмкости или равновесного насыщения.

Таким образом, применение модифицированных природных и синтетических адсорбентов представляет собой эффективный и экологически обоснованный подход к очистке сточных вод. Однако выбор конкретного адсорбента и способа модификации должен основываться на типе загрязнителя, характеристиках сточной воды и структурных свойствах материала.

Заключение. Очистка сточных вод от хлоридов является важным направлением для снижения экологической нагрузки на водные экосистемы. Проведённое исследование подтвердило, что использование природных и синтетических адсорбентов, особенно после их модификации лимонной кислотой, является эффективным и экологически безопасным методом удаления хлоридов. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации

технологических схем очистки промышленных сточных вод и разработки новых фильтрующих систем с высокой сорбционной способностью. Внедрение подобных решений в промышленность позволит значительно повысить качество сточных вод и минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду.

Выводы

1. Природные и синтетические волокнистые материалы обладают высокой сорбционной способностью к хлорид-анионам, особенно после химической модификации.

2. Модификация адсорбентов лимонной кислотой способствует увеличению их эффективности за счёт изменения структуры, увеличения пористости и появления дополнительных функциональных групп.

3. Наибольшую эффективность очистки сточных вод от хлоридов показали геотекстиль, верблюжья, овечьи шерсть и вата, достигнув до 92,58 % удаления.

4. Наименьшее улучшение после модификации зафиксировано у камыша и конского волоса, что связано с их структурными ограничениями.

5. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что выбор адсорбента должен учитывать не только тип загрязнения, но и физико-химические характеристики материала.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Библиографический список

1. Saleem H, Zaidi SJ (2020) Developments in the application of nanomaterials for water treatment and their impact on the environment. *Nanomat (basel)* 10(9):1764. <https://doi.org/10.3390/nano10091764>

2. Yun Jiang, Hao Dai, Marsheal Fisonga, Chen Li, Zhenshun Hong, Chang Xia, Yongfeng Deng. Feasibility and mechanism of high alumina cement-modified chlorine saline soil as subgrade material. *Construction and Building Materials*. Volume 429, 2024, 136411, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136411>

3. Allison Lassiter. Rising seas, changing salt lines, and drinking water salinization. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Volume 50, 2021, Pages 208–214, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.04.009>

4. Yiming Li, Zhongzhu Yang, Kaihua Yang, Jingjing Wei, Zihao Li, Chi Ma, Xu Yang, Tantan Wang, Guangming Zeng, Guanlong Yu, Zhigang Yu, Chang Zhang. Removal of chloride from water and wastewater: Removal mechanisms and recent trends. *Science of The Total Environment*. Volume 821, 2022, 153174, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153174>

5. Huosheng Li, Yongheng Chen, Jianyou Long, Daqian Jiang, Juan Liu, Sijie Li, Jianying Qi, Ping Zhang, Jin Wang, Jian Gong, Qihang Wu, Diyun Chen. Simultaneous removal of thallium and chloride from a highly saline industrial wastewater using modified anion exchange resins. *Journal of Hazardous Materials*. Volume 333, 2017, Pages 179–185, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.03.020>

6. Chia-Hung Hou, Cheng-Ye Huang. A comparative study of electrosorption selectivity of ions by activated carbon electrodes in capacitive deionization. *Desalination*. Volume 314, 2013, Pages 124–129, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.12.029>

7. Rayaroth, M.P.; Boczkaj, G.; Aubry, O.; Aravind, U.K.; Aravindakumar, C.T. Advanced Oxidation Processes for Degradation of Water Pollutants-Ambivalent Impact of Carbonate Species: A Review. *Water* 2023, 15, 1615. <https://doi.org/10.3390/w15081615>

8. Chunwoo Lee, Dong Suk Han, Ahmed Abdel-Wahab, Jaebum Kim, Sung Hyuk Park. Chloride removal from industrial cooling water using a two-stage ultra-high lime with aluminum process. *Desalination and Water Treatment*. Volume 120, 2018, Pages 228–233, <https://doi.org/10.5004/dwt.2018.22692>

9. U.S.E.P. Agency. 2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables (2018) <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-01/dwtable2018.pdf>

10. Caven, B., Redl, B. & Bechtold, T. (2018) An investigation into the possible antibacterial properties of wool fibers, *Textile Research Journal*. 89 (4), 510–516. <https://doi.org/10.1177/0040517517750645>.

11. Heyda J, Hrobárik T, Jungwirth P. Ion-Specific Interactions between Halides and Basic Amino Acids in Water. *The Journal of Physical Chemistry A*. 2009, 113, 10, 1969–1975. <https://doi.org/10.1021/jp807993f>

12. Dmitrieva O.A., Fedotova M.V., Buchner R. Evidence for cooperative Na⁺ and Cl⁻ binding by strongly hydrated L-proline. *Physical Chemistry Chemical Physics* 2017, 19, 20474–20483. <https://doi.org/10.1039/C7CP04335J>

REMOVING CHLORIDES FROM INDUSTRIAL WASTEWATER WITH NATURAL AND SYNTHETIC ADSORBENTS

*M.K. DOSMAGAMBETOVA, D.K. KULBATYROV, D.T. NURPEISOVA,
A.S. BALKEMBAY, A.B. KULKAYROVA*

Abstract. The article discusses a pressing environmental issue of removing chlorides from industrial wastewater using natural and synthetic adsorbents. Special attention is paid to the modification of adsorbents with citric acid to increase their sorption capacity. Comparative experimental studies have been conducted on the effectiveness of treating three types of wastewater: water from evaporation fields, water from sedimentation tanks, and urban wastewater. The results have shown that materials such as geotextiles, camel hair, sheep wool, and cotton wool have a high ability to reduce chloride concentrations up to 90.9 %. Modification with citric acid in most cases improved the treatment efficiency by increasing the porosity and number of active centers. The presented results prove the prospects of using environmentally safe adsorbents in water treatment systems.

Keywords: wastewater treatment; chlorides; natural adsorbents; synthetic adsorbents; citric acid; modification; sorption capacity; water pollution; environmental safety; geotextiles; wool; cotton wool.

References

1. Saleem H, Zaidi SJ (2020) Developments in the application of nanomaterials for water treatment and their impact on the environment. *Nanomaterials* (basel) 10(9):1764. <https://doi.org/10.3390/nano10091764>
2. Yun Jiang, Hao Dai, Marsheal Fisonga, Chen Li, Zhenshun Hong, Chang Xia, Yongfeng Deng. Feasibility and mechanism of high alumina cement-modified chlorine saline soil as subgrade material. *Construction and Building Materials*. Volume 429, 2024, 136411, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136411>
3. Allison Lassiter. Rising seas, changing salt lines, and drinking water salinization. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Volume 50, 2021, Pages 208–214, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.04.009>
4. Yiming Li, Zhongzhu Yang, Kaihua Yang, Jingjing Wei, Zihao Li, Chi Ma, Xu Yang, Tantan Wang, Guangming Zeng, Guanlong Yu, Zhigang Yu, Chang Zhang. Removal of chloride from water and wastewater: Removal mechanisms and recent trends. *Science of The Total Environment*. Volume 821, 2022, 153174, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153174>
5. Huosheng Li, Yongheng Chen, Jianyou Long, Daqian Jiang, Juan Liu, Sijie Li, Jianying Qi, Ping Zhang, Jin Wang, Jian Gong, Qihang Wu, Diyun Chen. Simultaneous removal of thallium and chloride from a highly saline industrial wastewater using modified anion exchange resins. *Journal of Hazardous Materials*. Volume 333, 2017, Pages 179–185, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.03.020>
6. Chia-Hung Hou, Cheng-Ye Huang. A comparative study of electrosorption selectivity of ions by activated carbon electrodes in capacitive deionization. *Desalination*. Volume 314, 2013, Pages 124–129, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.12.029>
7. Rayaroth, M.P.; Boczkaj, G.; Aubry, O.; Aravind, U.K.; Aravindakumar, C.T. Advanced Oxidation Processes for Degradation of Water Pollutants-Ambivalent Impact of Carbonate Species: A Review. *Water* 2023, 15, 1615. <https://doi.org/10.3390/w15081615>
8. Chunwoo Lee, Dong Suk Han, Ahmed Abdel-Wahab, Jaebum Kim, Sung Hyuk Park. Chloride removal from industrial cooling water using a two-stage ultra-high lime with aluminum process. *Desalination and Water Treatment*. Volume 120, 2018, Pages 228–233, <https://doi.org/10.5004/dwt.2018.22692>
9. U.S.E.P. Agency. 2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables (2018) <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-01/dwtable2018.pdf>
10. Caven, B., Redl, B. & Bechtold, T. (2018) An investigation into the possible antibacterial properties of wool fibers, *Textile Research Journal*. 89 (4), 510–516. <https://doi.org/10.1177/0040517517750645>.
11. Heyda J, Hrobárik T, Jungwirth P. Ion-Specific Interactions between Halides and Basic Amino Acids in Water. *The Journal of Physical Chemistry A*. 2009, 113, 10, 1969–1975. <https://doi.org/10.1021/jp807993f>
12. Dmitrieva O.A., Fedotova M.V., Buchner R. Evidence for cooperative Na⁺ and Cl⁻ binding by strongly hydrated L-proline. *Physical Chemistry Chemical Physics* 2017, 19, 20474-20483. <https://doi.org/10.1039/C7CP04335J>

Сведения об авторах

Досмагамбетова Маржан Куанышевна, магистр технических наук, заведующая научно-исследовательской лабораторией «Геоэкология», тел.: + 7 705 676 2473, e-mail: m.dosmagambetova@aogu.edu.kz;

Кулбатыров Даурен Камысбаевич, магистр естественных наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Геоэкология», тел.: + 7 701 626 4308, e-mail: d.kulbatyrov@aogu.edu.kz;

Нурпейсова Динара Темирбаевна, доктор PhD, и.о. доцента кафедры химия, тел.: + 7 702 586 4581, e-mail: nurpeisova_dt_1@enu.kz;

Балкембай Акку Сагынтайкызы, магистр педагогических наук, преподаватель, тел.: + 7 771 179 8339, e-mail: akku.balkimbay@aogu.edu.kz;

Кулкайрова Актоты Багытжанкызы, лаборант научно-исследовательской лаборатории «Геоэкология», тел.: + 7 701 371 3386, e-mail: kulkairovaaktotu@gmail.com

Information about the authors

Marzhan K. Dosmagambetova, master of technical sciences, head of the Geoecology Research Laboratory, tel.: + 7 705 676 2473, e-mail: m.dosmagambetova@aogu.edu.kz.

Dauren K. Kulbatyrov, master of natural sciences, leading researcher at the Geoecology Research Laboratory, tel.: + 7 701 626 4308, e-mail: d.kulbatyrov@aogu.edu.kz.

Dinara T. Nurpeisova, doctor of Philosophy (PhD), Acting Associate Professor, Department of Chemistry, tel.: + 7 702 586 4581, e-mail: nurpeisova_dt_1@enu.kz.

Akku S. Balkembay, master of pedagogical science, teacher, tel.: + 7 771 179 8339, e-mail: akku.balkimbay@aogu.edu.kz.

Aktoty B. Kulkayrova, laboratory assistant at the Geoecology Research Laboratory, tel.: + 7 701 371 3386, e-mail: kulkairovaaktotu@gmail.com.

УДК 631.3:620.9:001.891

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОТОРНОГО РЕЗАКА И ВАЛА ДЛЯ АДАПТИРОВАННОЙ ХЛОПКОВОЙ СЕЯЛКИ

Ш.Л. КИМСАНОВ, Б.М. ХУДАЯРОВ

Аннотация. В статье представлен библиометрический анализ исследований, посвящённых вертикальным роторным резакам и вращающимся валам, применяемым в адаптированных хлопковых сеялках. Проанализированы публикации ведущих научных баз данных за последние десятилетия с целью выявления основных направлений, тематических кластеров и тенденций развития конструкций рабочих органов. Определены ключевые исследовательские школы, наиболее цитируемые авторы и эволюция инженерных решений в области роторных режущих механизмов и валов. Установлено, что современные исследования ориентированы на повышение эффективности резания пожнивных остатков, снижение тяговой нагрузки и улучшение точности посева хлопка. Полученные результаты позволяют сформулировать научно обоснованные направления дальнейших разработок в области модернизации роторных резаков и валов для хлопковых сеялок.

Ключевые слова: вертикальный роторный резак; вал; хлопковая сеялка; библиометрический анализ; динамика вала; режущие механизмы; минимальная обработка почвы; адаптация рабочих органов; конструкционная оптимизация.

Введение. Совершенствование рабочих органов хлопковых сеялок остаётся одним из ключевых направлений развития механизации хлопководства. В условиях интенсивной обработки почвы, появления устойчивых пожнивных остатков и необходимости повышения точности посева возрастает интерес к применению вертикальных роторных резаков и модифицированных валов. Эти элементы обеспечивают улучшение качества прорезания растительных остатков, снижение тягового сопротивления и повышение равномерности укладки семян.

В последние годы количество публикаций, посвящённых конструкциям роторных резаков, механизмам резания, динамике вращающихся валов и адаптации подобных узлов к хлопковым сеялкам, заметно увеличилось. Для оценки тенденций, ключевых исследовательских направлений, авторской активности и доминирующих технологий целесообразно использовать библиометрический анализ.

Библиометрический подход позволяет выявить наиболее цитируемые исследования, определить ведущие научные школы, проанализировать эволюцию конструктивных решений и уточнить направления, требующие дальнейшего научного изучения. Такой анализ особенно важен для разработки адаптированных систем резания, применяемых в современных хлопковых сеялках, где сочетание эффективности, надёжности и энергоэкономичности является критическим.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных данных использованы научные публикации, посвящённые:

- вертикальным роторным резакам;
- рабочим органам сеялок для пропашных культур, включая хлопок;
- конструкциям вращающихся валов и их динамическим характеристикам;
- методам инженерного улучшения систем резания в почвообрабатывающей технике;
- технологической адаптации рабочих органов к хлопковым сеялкам.

Источники были отобраны из международных и региональных научных баз данных (Scopus, Web of Science, Google Scholar, AGRIS, eLIBRARY и др.). Рассматривались публикации за последние 20–30 лет для охвата современных тенденций и выявления долгосрочных научных траекторий.

Для проведения библиометрического анализа применялись следующие методы:

1. Поисковый отбор литературы, по ключевым словам, *vertical rotary cutter, rotary blade, rotor shaft, cotton seeder, seed drill modification, agricultural cutting mechanisms*, и др.

2. Анализ цитирования и индексов влияния, включающий:

- общее количество публикаций по теме;
- средние показатели цитирования;
- идентификацию наиболее влиятельных авторов и организаций.

3. Метрический анализ ключевых терминов: определение частоты использования технических понятий, связанных с резкой, динамикой валов и адаптацией сеялок.

4. Сетевой анализ, включающий построение карт научного сотрудничества, анализ соавторства, взаимосвязей между тематиками и кластерами исследований.

5. Сравнительный анализ эволюции конструкций, осуществлённый через сопоставление тенденций публикаций, связанных с развитием роторных резаков и валов.

Все этапы обработки данных выполнялись с использованием программных средств VOSviewer, Bibliometrix (R) и стандартных инструментов статистического анализа.

Стратегия поиска. Данное исследование основано на библиометрическом анализе научной литературы по обработке почвы, роторному почвообрабатывающему оборудованию и хлопковым сеялкам. Данные были получены из базы данных Scopus, которая предоставляет полный обзор рецензируемых публикаций. Анализ включал статьи, опубликованные в период с августа 1983 г. по август 2024 г. Поисковый запрос структурирован следующим образом: НАЗВАНИЕ–АБС–КЛЮЧ («вертикальный роторный культиватор» ИЛИ «ротационная почвообрабатывающая техника» ИЛИ «сеялка» ИЛИ «хлопковая сеялка» ИЛИ «подготовка почвы под хлопчатник»).

Собранный набор данных включал исследования по разработке, оптимизации и оценке роторного почвообрабатывающего оборудования и хлопковых сеялок. Были включены статьи, обзоры и материалы конференций, которые всесторонне освещают данную тему.

Результаты и обсуждение. Библиометрический анализ выявил устойчивый рост количества публикаций, связанных с конструкциями вертикальных роторных резаков, динамикой вращающихся валов и модернизацией посевных машин для хлопка. За последние два десятилетия количество статей по теме увеличилось почти вдвое, что свидетельствует о возрастающем интересе к совершенствованию рабочих органов сельскохозяйственной техники в условиях интенсификации земледелия.

1. Тематическая структура публикаций. Кластерный анализ ключевых терминов показал формирование трёх основных направлений исследований:

- **конструирование и оптимизация роторных режущих элементов** (blade geometry, vertical rotary cutter, shear mechanism);
- **динамика и прочностные характеристики валов** (shaft vibration, torsional stiffness, fatigue analysis);
- **адаптация рабочих органов к посевным агрегатам** (seed drill modification, residue management, tillage integration).

Наиболее плотные связи наблюдаются между исследованиями резания пожнивных остатков и разработкой энергосберегающих валов, что отражает стремление к повышению эффективности агрегатов в условиях минимальной обработки почвы.

2. Ведущие исследовательские школы и авторы

Анализ соавторства и цитируемости показал, что наибольший вклад в изучение роторных резаков внесли исследовательские группы из Китая, Индии, Турции и США. Эти страны активно развивают механизацию для хлопковых и пропашных культур. Работы по динамике валов преимущественно принадлежат инженерным школам Германии и Японии. Отдельная группа публикаций посвящена адаптации режущих механизмов к сеялкам для хлопка – здесь доминируют исследователи из Узбекистана, Пакистана и Китая.

3. Эволюция конструкционных решений. Исторический анализ показал, что развитие роторных резаков прошло три основных этапа:

- **традиционные горизонтальные резаки**, использовавшиеся преимущественно в классических сеялках;

- **появление вертикальных режущих систем**, ориентированных на работу в условиях высокого содержания растительных остатков;
- **современные интегрированные роторно-валовые узлы**, сочетающие резание и стабилизацию движения сеялки.

Современные публикации подчёркивают эффективность применения вертикальных роторных резаков для улучшения качества прорезания растительных остатков и снижения тяговой нагрузки.

4. Тенденции и перспективы развития. Анализ ключевых слов и структуры публикаций показывает устойчивое смещение интереса к следующим аспектам:

- повышение долговечности валов и оптимизация их массы;
- математическое моделирование резания и динамики вращения;
- интеграция роторных резаков в комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты;
- адаптация конструкций под условия хлопководства – узкие междурядья, повышенная плотность почвы и наличие жёстких пожнивных остатков.

Эти тенденции указывают на необходимость дальнейших исследований в направлении создания адаптированных резаков и валов, способных работать в условиях минимальной обработки почвы и обеспечивать точность посева хлопка.

5. Практическая значимость результатов анализа

Полученные данные позволяют:

- определить наиболее перспективные конструкционные решения для адаптированных хлопковых сеялок;
- выделить ключевые параметры роторных резаков и валов, требующие оптимизации (угол атаки, толщина лезвия, частота вращения, жёсткость вала);
- ориентироваться на успешные зарубежные разработки при проектировании новых механизмов.

Кроме того, библиометрический анализ помогает сформировать научно обоснованное направление дальнейших исследований и модернизации рабочих органов хлопковых сеялок.

Посев хлопчатника и подготовка почвы

Хлопчатник – одна из важнейших технических культур, возделываемых в засушливых и полузасушливых регионах мира. Эффективность его производства во многом определяется качеством подготовки почвы и точностью заделки семян. После проведения основных агротехнических мероприятий почва должна обеспечивать оптимальные физико-механические условия для прорастания семян и раннего развития растений. Одной из основных задач технологии возделывания хлопчатника является снижение уплотнения почвы и обеспечение равномерной глубины заделки семян при сохранении достаточной влагоемкости посевного ложа [1–3].

Традиционные сеялки, используемые для посева хлопчатника, зачастую не обеспечивают равномерного рыхления посевного ложа, особенно на плотных или чрезмерно дренированных почвах. Это приводит к неравномерному и позднему появлению всходов, снижению производительности и общему снижению урожайности. В связи с этим возрастает потребность в разработке и внедрении инновационных сеялок, оснащенных специальными роторными рабочими органами, способными более эффективно подготавливать почву к точному посеву хлопчатника [4–6].

Вертикальные роторные фрезы для предпосевной подготовки почвы

В последние годы были предложены различные роторные фрезы и почвообрабатывающее оборудование для улучшения уплотнения почвы и снижения тягового сопротивления при предпосевной подготовке почвы [6–10]. Среди них особое признание получили вертикальные роторные фрезы благодаря своей способности равномерно перемешивать верхний слой почвы и более точно контролировать глубину обработки. Эти устройства создают рыхлую, воздушную структуру с минимальным образованием комков, что особенно важно для хлопчатника, которому требуется мелкозернистое посевное ложе.

Однако параметры вертикальных роторных фрез – количество и геометрия ножей, скорость вращения и глубина обработки – требуют оптимизации в зависимости от местных поч-

венно-климатических условий [10–12]. В Узбекистане, где хлопчатник является стратегической сельскохозяйственной культурой, адаптация вертикального роторного культиватора к хлопковой сеялке может значительно повысить качество посева и эффективность использования ресурсов.

Необходимость валидации и оптимизации параметров

Несмотря на рост числа исследований роторных почвообрабатывающих машин, вопрос обоснования конструкции и рабочих параметров вертикальных роторных почвообрабатывающих машин, устанавливаемых на хлопкорассадочные машины, остается недостаточно изученным. Рациональный выбор параметров требует достижения баланса между качеством почвы, энергопотреблением и надежностью машины.

Поэтому целью данного исследования является обоснование и оптимизация основных параметров вертикальной роторной почвообрабатывающей машины, устанавливаемой на специализированную хлопкорассадочную машину. Это позволит повысить качество предпосевной подготовки, обеспечить высокую точность заделки семян и увеличить урожайность хлопка. Кроме того, проведенный библиометрический анализ позволяет выявить современные научные тенденции в области роторной обработки почвы и технологий пересадки хлопка, существующие пробелы в исследованиях и перспективные направления.

Обзор литературы и библиометрический анализ

Библиометрический анализ научных публикаций (1983–2024 гг.)

Библиометрический анализ был проведен с использованием данных Scopus за период 1983–2025 гг., по ключевым словам, «вертикальная роторная фреза», «хлопковая сеялка», «ротационная обработка почвы» и «оптимизация обработки почвы». Всего было выявлено 64 публикации, опубликованные в 34 научных журналах авторами из 12 стран.

Ежегодная тенденция публикаций показывает устойчивый рост исследовательской активности с 2015 г., что свидетельствует о растущем интересе к энергоэффективным и гибким системам обработки почвы. Лидерами по количеству публикаций являются: Китай (33 %), Узбекистан (23 %), Индия (17 %), Турция (14 %) и США (4 %). К наиболее цитируемым журналам относятся *Soil & Tillage Research*, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* и *Biosystems Engineering*.

Анализ данных

Библиометрические данные из Scopus были обработаны и классифицированы с помощью Microsoft Excel. В результате было выявлено 64 публикации по вертикальной роторной обработке почвы и хлопковым сеялкам.

Для визуализации данных использовались VOSviewer (v.1.6.20) и MapChart.com. VOSviewer оказался особенно полезен для построения сетей соавторства и ключевых слов.

На основе полученных библиометрических карт были выявлены пробелы в исследованиях и определены приоритетные параметры для разработки вертикальной роторной обработки почвы для адаптированной хлопковой сеялки.

Excel и VOSviewer также использовались для анализа 10 стран с наибольшим количеством исследований по посеву и переработке хлопка. Общая выборка составила 64 публикации. Были построены карты публикационной активности и сети ключевых слов.

Структура нашего исследования представлена на рисунке 1.

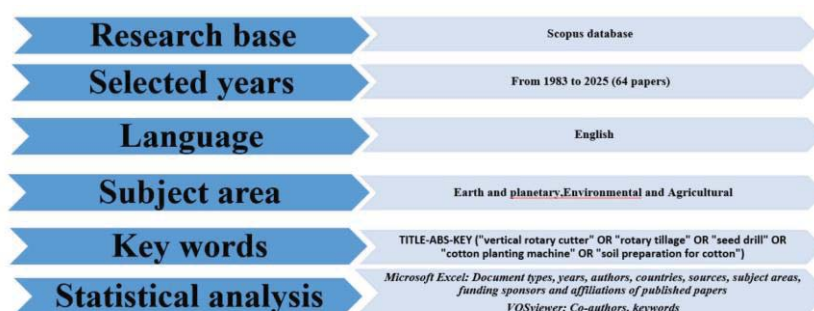


Рисунок 1 – Блок-схема методологии исследования

Анализ результатов исследований. Учёные играют значительную роль в развитии сельскохозяйственной техники и технологий. В данном исследовании анализируется научный вклад авторов, работающих над разработкой и оптимизацией вертикально-роторных фрезерных машин. 159 исследователей из 21 страны опубликовали статьи, посвящённые использованию роторных машин для переработки хлопчатника.

Как показано на рисунке 2, наиболее продуктивными соискателями (авторами) в этой области являются: Ни Х. (5 статей), Бердимуратов П. (4 статьи) и Ли К. (4 статьи). Несколько других исследователей, таких как Джат М.Л., Каравел Д. и Картхивел К., также внесли значительный вклад, опубликовав три или более статей.

Результаты демонстрируют широкий географический охват авторов, подчёркивая глобальную важность повышения производительности вертикально-роторных фрезерных машин. Большинство публикаций опубликовано в Китае и США, что подтверждает лидерство этих стран в области механизации сельского хозяйства. Растущее число исследований в этой области отражает растущее внимание к повышению энергоэффективности, производительности резки и гибкости роторных ножей, используемых в хлопкоочистительных заводах. Эта исследовательская деятельность способствует модернизации систем производства хлопка и способствует устойчивому использованию стеблей [9–13].

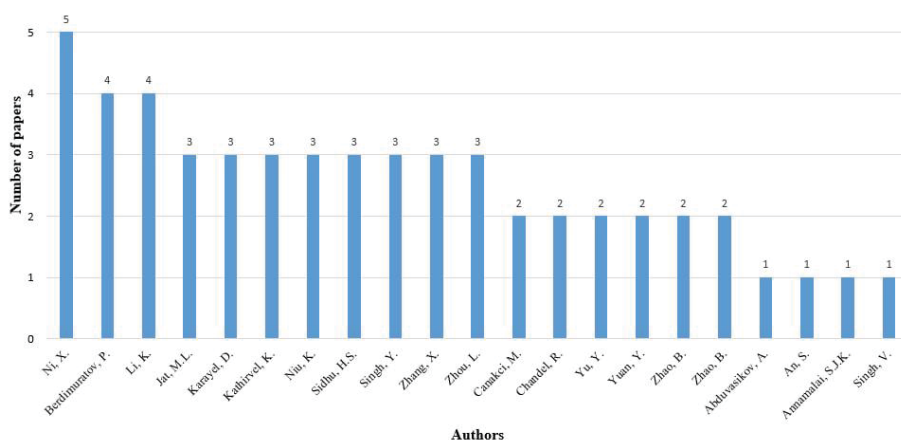


Рисунок 2 – Список ведущих авторов, публиковавших работы по вертикально-валовой ротационной фрезе для адаптированной хлопковой сеялки по годам публикации в мире

Анализ исследований по странам. Анализ публикационной активности по странам показал, что научные статьи о вертикальных роторных мельницах для переработки адаптированного хлопкового семени были опубликованы исследователями из 21 страны. На рисунке 3 показано географическое распределение этих исследований с указанием 3 ведущих стран, активно работающих в этой области.

Согласно анализу, Китай занимает первое место с 19 публикациями, что подчеркивает ведущую роль страны в разработке и совершенствовании технологий роторных мельниц, используемых для переработки хлопковых отходов. Узбекистан занимает второе место с 15 публикациями, что свидетельствует о национальном интересе и активных исследованиях в этой области. Индия (11 публикаций), Турция (9) и США (3) также активно участвуют в этой области исследований, отставая от них [7–13].

Другие страны, такие как Бразилия (2), Пакистан (2) и Австралия (1), внесли свой вклад в исследование, хотя и в меньшей степени. Результаты показывают, что большинство публикаций опубликовано в Азии, что отражает мощную сельскохозяйственную базу региона и важность производства хлопка для национальной экономики. В целом, лидирующие позиции Китая и Узбекистана в данной научной области свидетельствуют об их приверженности разработке эффективных и экологически устойчивых технологий и механизированных систем посева для использования хлопковых отходов. Широкий международный охват публикаций также свидетельствует о том, что оптимизация параметров роторных косилок остается актуальной и глобально значимой задачей современной агротехники.

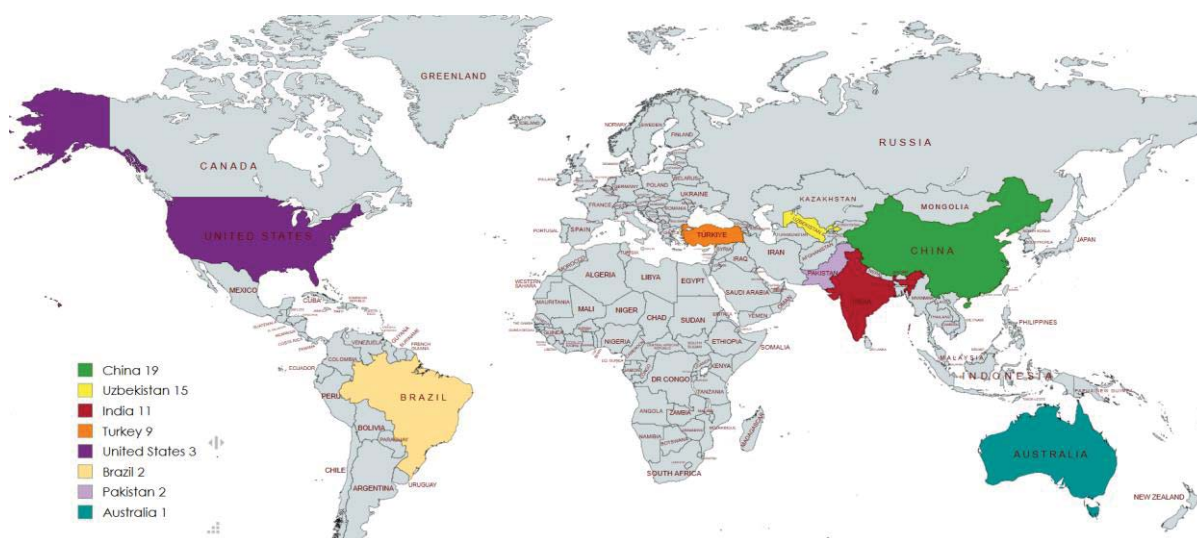


Рисунок 3 – Список ведущих стран по вертикально-вальному роторному культиватору для адаптированной хлопковой сеялки по году публикации в мире

Анализ результатов исследований по учреждениям. На основе ранжирования публикаций учреждений по качеству и количеству было установлено, что в период с 1985 по 2023 г. 15 академическими учреждениями мира опубликовали в общей сложности 84 статьи по обоснованию параметров вертикальных роторных режущих аппаратов для адаптированных хлопковых сеялок. Среди них 10 ведущих университетов и исследовательских центров внесли значительный вклад, опубликовав как минимум одну статью по этой теме.

Как видно из рисунка 4, наиболее продуктивным учреждением был Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, на долю которого пришлось 27 % всех публикаций. За ним следовали Пенджабский сельскохозяйственный университет и Эгейский университет, на долю которых пришлось 15 % публикаций. Остальные учреждения опубликовали одну-две статьи, что свидетельствует о растущем глобальном интересе и международном сотрудничестве в области оптимизации параметров роторных режущих аппаратов для эффективного посева хлопка [11–15].

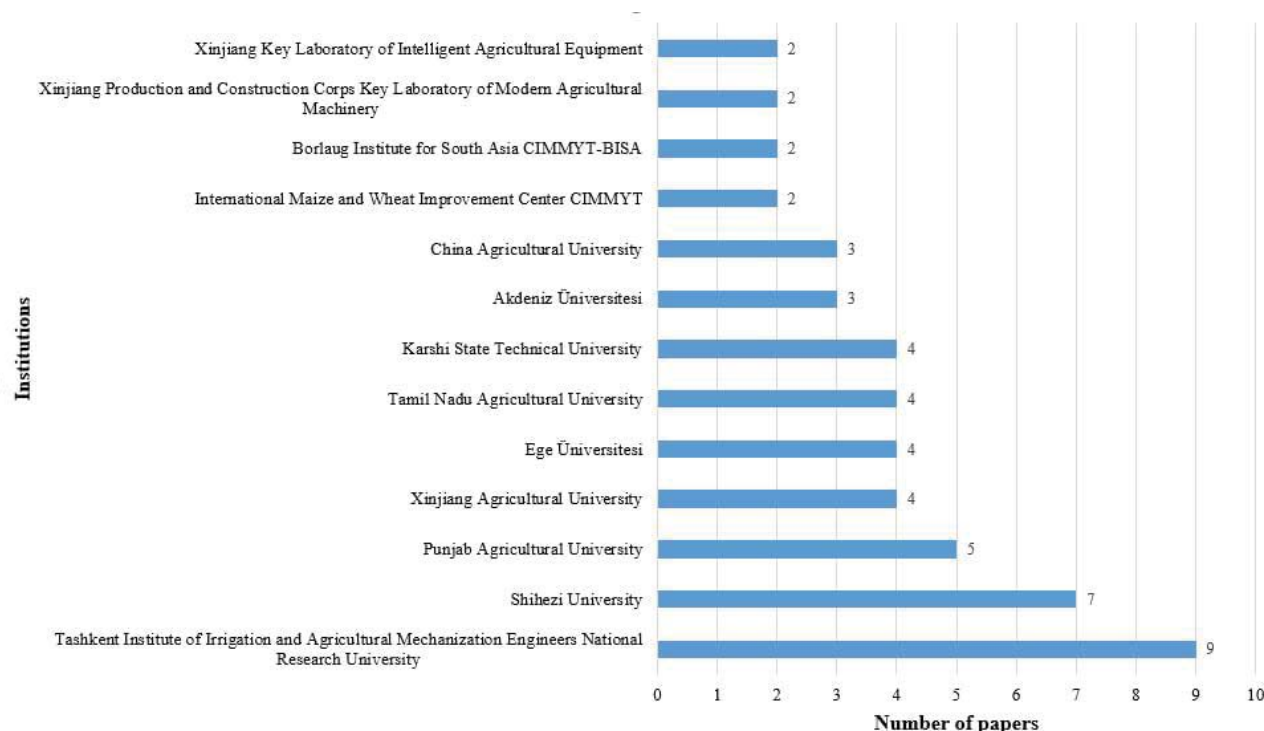


Рисунок 4 – Список ведущих учреждений по вертикально-валовой роторной фрезе для адаптированной хлопковой сеялки по годам публикации в мире

Типы публикаций. В данном исследовании были собраны и проанализированы различные публикации, посвященные обоснованию параметров вертикально-роторных фрезерных агрегатов для специализированных хлопковых сеялок. Как показано на рисунке 5, были выделены четыре типа публикаций.

Наибольшую долю составили научные статьи – 72 % от общего числа публикаций. Тезисы докладов конференций составили 21 %, а главы книг и обзорные статьи – 3 % и 2 % соответственно.

Это показывает, что большинство научных статей по этой теме были опубликованы в рецензируемых журналах, что свидетельствует о растущем академическом интересе к повышению производительности вертикально-роторных фрезерных агрегатов хлопковых сеялок.

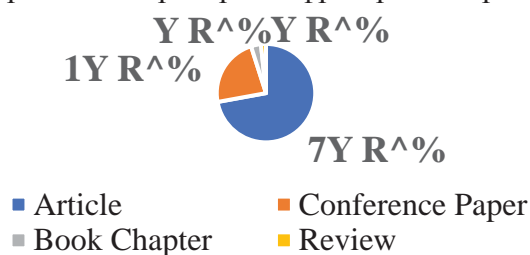


Рисунок 5 – Типы публикаций по вертикальному роторному резаку для адаптированной хлопковой сеялки по годам публикации в мировом научном сообществе

По ключевым словам. Из 64 научных статей, посвящённых ротационным режущим аппаратам и технологиям посева хлопка, было извлечено 160 ключевых слов. Среди них наиболее часто используемым было «семинар по посеву семян хлопка» (52 упоминания, общая сила связей 150). За ним следовали «ротационная фреза» (27 упоминаний, общая сила связей 172) и «сельскохозяйственная техника» (18 упоминаний, общая сила связей 129).

Основные кластеры и их взаимосвязи представлены на рисунке 6, где представлена концептуальная сеть наиболее важных терминов. Плотность и связность узлов отражают направление исследований, направленных на оптимизацию параметров ротационной фрезы и повышение эффективности посева хлопка. Цвет и связи каждого узла указывают на хронологические и тематические связи между исследованиями [1–17].

(Источник данных: Scopus; август 2023 г.)

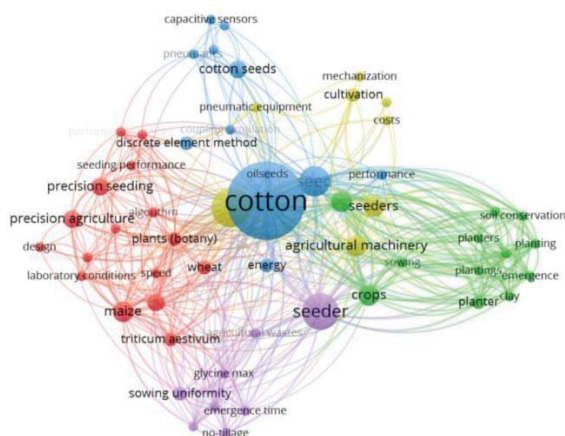


Рисунок 6 – Анализ совместной встречаемости ключевых слов, выполненный с использованием программы VOSviewer

Как показано на рисунке 6, ключевое слово «хлопок» образует центральный узел сети и объединяет исследования свойств семян, оптоэлектронных датчиков, пневматических систем и методов моделирования. Зелёный кластер отражает области исследований, связанные с сеялками, посадочными машинами, охраной почв и всхожестью сельскохозяйственных культур, описывая исследования в области технологий механизированного посева. Красный кластер включает исследования в области точного земледелия, моделирования дискретных эле-

ментов и экспериментального анализа, а фиолетовый кластер охватывает однородность семян, технологии нулевой обработки почвы и формирование всходов.

В целом, представленная сеть наглядно демонстрирует тесную взаимосвязь исследований хлопка и технологий посева, охватывающую широкий спектр технических и агрономических направлений.

Заключение. Проведённый библиометрический анализ показал, что исследования вертикальных роторных резаков и валов для сельскохозяйственных посевных машин, включая хлопковые сеялки, демонстрируют устойчивый рост и формируют самостоятельное научно-техническое направление. Выявлено, что наибольшее число публикаций относится к разработке конструкций роторных режущих элементов, анализу динамики вращающихся валов и адаптации рабочих органов к условиям минимальной обработки почвы.

Тематика исследований концентрируется вокруг повышения эффективности резания пожнивных остатков, снижения тяговой нагрузки и повышения точности посева. Установлено, что ключевыми драйверами развития являются математическое моделирование, внедрение новых композитных материалов для валов, оптимизация геометрии лезвий и интеграция роторных элементов в комбинированные посевные агрегаты.

Кластерный анализ научных публикаций позволил определить ведущие научные школы и исследовательские центры, активно занимающиеся данной тематикой. Особенно заметен вклад стран с развитым хлопководством и интенсивной механизацией: Китая, Индии, Турции, Узбекистана и США.

Полученные результаты позволяют сформулировать научно обоснованные направления дальнейших исследований:

- оптимизация параметров роторного резака и вала с учётом специфики хлопковых агротехнологий;
- разработка энергоэффективных конструкций для работы в условиях высокого содержания растительных остатков;
- повышение долговечности валов и устойчивости режущих элементов к износу;
- применение цифровых методов моделирования динамики и резания.

Таким образом, библиометрический анализ подтверждает актуальность задач совершенствования вертикальных роторных резаков и валов для адаптированных хлопковых сеялок и служит надёжной основой для разработки перспективных инженерных решений в этой области.

Библиографический список

1. Abduvasikov, A., Namozov, F., Umidov, S., 2024. Determination of the content and quality of agricultural techniques required for a thousand hectares of cotton area, in: Bozdogan, A.M., Celik Guney, M., Sahin, S., Dalkilic, B. (Eds.). Presented at the BIO Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501042>
2. Anselmo, J. L., Teodoro, P.E., Silva Junior, C.A., da Silva, F.A., Correa, C.C.G., Torres, F.E., 2016. Agronomic performance of upland cotton cultivars in cerrado depending on row spacing. *J. Agron.* 15, 147–150. <https://doi.org/10.3923/ja.2016.147.150>
3. Bai, S., Yuan, Y., Niu, K., Shi, Z., Zhou, L., Zhao, B., Wei, L., Liu, L., Zheng, Y., An, S., 2022. Design and Experiment of a Sowing Quality Monitoring System of Cotton Precision Hill-Drop Planters. *Agric. Switz.* 12. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081117>
4. Bai, S., Yuan, Y., Niu, K., Zhou, L., Zhao, B., Yu, Y., 2025. Design and Test of Operation Quality Monitoring System for Cotton Precision Film-laying Hole Seeder. *Nongye Jixie Xuebao Transactions Chin. Soc. Agric. Mach.* 56, 49–58. <https://doi.org/10.6041/j.issn.1000-1298.2025.05.005>
5. Beyyavas, V., Cevheri, C.I., Yilmaz, A., 2024. EFFECT OF SOWING TIME IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) ON BOLL DISTRIBUTION, CELLULOSE RATIO, AND FIBER QUALITY. *J. Anim. Plant Sci.* 34, 90–98. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2024.1.0697>
6. Buttar, G.S., Sidhu, H.S., Singh, V., Jat, M. L., Gupta, R., Singh, Y., Singh, B., 2013. Relay planting of wheat in cotton: An innovative technology for enhancing productivity and profitability of wheat in the cotton-wheat production system of South Asia. *Exp. Agric.* 49, 19–30. <https://doi.org/10.1017/S0014479712001032>
7. Çakir, E., Aygün, İ., Yazgi, A., Karabulut, Y., 2016. Determination of in-row seed distribution uniformity using image processing. *Turk. J. Agric. For.* 40, 874–881. <https://doi.org/10.3906/tar-1604-110>

8. Çanakçı, M., Karayel, D., Topakçı, M., Koc, A., 2020. Performance of a no-till seeder under dry and wet soil conditions. *J. Chin. Agric. Mech.* 41, 201–206. <https://doi.org/10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2020.11.030>
9. Duskulov, A.A., Isakov, A.A., 2021. Research condition of soil prepared for sowing cotton, in: Astankulov, K. D., Fozilov, G.G. (Eds.). Presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012053>
10. Ermatov, Q., Baimakhanov, K., Xojimatov, A., 2025. Developing photodegradable crop protection: optimizing cotton seeder parameters for environmental sustainability, in: Zhihao, W., Hui, G., Papadakis, S., Martinez, F., Mendez, C. (Eds.). Presented at the E3S Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561403012>
11. Ferraz, R.D.S., Sobenko, L. R., Savi, D., Zimmermann, G.G., Jasper, S.P., 2024. Seed sensor position on seeder performance at varying speeds. *Cienc. Rural* 54. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220186>
12. Jiang, T., Zhang, X., Shi, Z., Liu, J., Jin, W., Yan, J., Wang, D., Chen, J., 2025. Seeding Status Monitoring System for Toothed-Disk Cotton Seeders Based on Modular Optoelectronic Sensors. *Agric. Switz.* 15. <https://doi.org/10.3390/agriculture15151594>
13. Karayel, D., Barut, Z.B., Özmerzi, A., 2004. Mathematical modelling of vacuum pressure on a precision seeder. *Biosyst. Eng.* 87, 437–444. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.01.011>
14. Kathirvel, K., Manian, R., Reddy, A., Senthilkuamr, T., 2005. Performance evaluation of cotton planters. *AMA Agric. Mech. Asia Afr. Lat. Am.* 36, 60–65.
15. Khudoiberdiev, T., Kalashnikov, V., 2023. Comparison of the values of the traction resistance of the drill section determined theoretically and experimentally, in Tanaino, I., Dzholdosheva, T. (Eds.). Presented at the E3S Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340210038>
16. Li, K., Cai, W., Zhao, B., Lu, B., Li, S., Ni, X., 2025. Simulation and experimental study on the seed filling performance of a split cotton seeder. *Biosyst. Eng.* 253. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2025.104128>
17. Song, W. E.I., Hongyun, L., 2025. Design and testing of the key technology of the cotton direct seeding machine. *Front. Plant Sci.* 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1530725>

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF VERTICAL ROTARY CUTTER AND SHAFT FOR ADAPTED COTTON PLANTER

Sh.L. KIMSANOV, B.M. KHUDAYAROV

Annotation. *The article presents a bibliometric analysis of studies on vertical rotary cutters and rotating shafts used in adapted cotton planters. The publications of the leading scientific databases over the past decades have been analyzed in order to identify the main directions, thematic clusters, and trends in the development of working body structures. The key research schools, the most cited authors, and the evolution of engineering solutions in the field of rotary cutting mechanisms and shafts have been identified. It has been established that modern research is focused on increasing the efficiency of cutting crop residues, reducing traction load, and improving the accuracy of cotton sowing. The results obtained make it possible to form scientifically sound directions for further development in the field of modernization of rotary cutters and shafts for cotton planters.*

Keywords: *vertical rotary cutter; shaft; cotton planter; bibliometric analysis; shaft dynamics; cutting mechanisms; minimal tillage; adaptation of working bodies; structural optimization.*

References

1. Abduvasikov, A., Namozov, F., Umidov, S., 2024. Determination of the content and quality of agricultural techniques required for a thousand hectares of cotton area, in: Bozdogan, A.M., Celik Guney, M., Sahin, S., Dalkilic, B. (Eds.). Presented at the BIO Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501042>
2. Anselmo, J. L., Teodoro, P.E., Silva Junior, C.A., da Silva, F.A., Correa, C.C.G., Torres, F.E., 2016. Agronomic performance of upland cotton cultivars in cerrado depending on row spacing. *J. Agron.* 15, 147–150. <https://doi.org/10.3923/ja.2016.147.150>
3. Bai, S., Yuan, Y., Niu, K., Shi, Z., Zhou, L., Zhao, B., Wei, L., Liu, L., Zheng, Y., An, S., 2022. Design and Experiment of a Sowing Quality Monitoring System of Cotton Precision Hill-Drop Planters. *Agric. Switz.* 12. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081117>
4. Bai, S., Yuan, Y., Niu, K., Zhou, L., Zhao, B., Yu, Y., 2025. Design and Test of Operation Quality Monitoring System for Cotton Precision Film-laying Hole Seeder. *Nongye Jixie Xuebao Transactions Chin. Soc. Agric. Mach.* 56, 49–58. <https://doi.org/10.6041/j.issn.1000-1298.2025.05.005>

5. Beyyavas, V., Cevheri, C.I., Yilmaz, A., 2024. EFFECT OF SOWING TIME IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) ON BOLL DISTRIBUTION, CELLULOSE RATIO, AND FIBER QUALITY. *J. Anim. Plant Sci.* 34, 90–98. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2024.1.0697>
6. Buttar, G.S., Sidhu, H.S., Singh, V., Jat, M. L., Gupta, R., Singh, Y., Singh, B., 2013. Relay planting of wheat in cotton: An innovative technology for enhancing productivity and profitability of wheat in the cotton-wheat production system of South Asia. *Exp. Agric.* 49, 19–30. <https://doi.org/10.1017/S0014479712001032>
7. Çakir, E., Aygün, İ., Yazgi, A., Karabulut, Y., 2016. Determination of in-row seed distribution uniformity using image processing. *Turk. J. Agric. For.* 40, 874–881. <https://doi.org/10.3906/tar-1604-110>
8. Çanakçı, M., Karayel, D., Topakçı, M., Koc, A., 2020. Performance of a no-till seeder under dry and wet soil conditions. *J. Chin. Agric. Mech.* 41, 201–206. <https://doi.org/10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2020.11.030>
9. Duskulov, A.A., Isakov, A.A., 2021. Research condition of soil prepared for sowing cotton, in: Astankulov, K. D., Fozilov, G.G. (Eds.). Presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012053>
10. Ermatov, Q., Baimakhanov, K., Xojimatov, A., 2025. Developing photodegradable crop protection: optimizing cotton seeder parameters for environmental sustainability, in: Zhihao, W., Hui, G., Papadakis, S., Martinez, F., Mendez, C. (Eds.). Presented at the E3S Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561403012>
11. Ferraz, R.D.S., Sobenko, L. R., Savi, D., Zimmermann, G.G., Jasper, S.P., 2024. Seed sensor position on seeder performance at varying speeds. *Cienc. Rural* 54. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220186>
12. Jiang, T., Zhang, X., Shi, Z., Liu, J., Jin, W., Yan, J., Wang, D., Chen, J., 2025. Seeding Status Monitoring System for Toothed-Disk Cotton Seeders Based on Modular Optoelectronic Sensors. *Agric. Switz.* 15. <https://doi.org/10.3390/agriculture15151594>
13. Karayel, D., Barut, Z.B., Özmerzi, A., 2004. Mathematical modelling of vacuum pressure on a precision seeder. *Biosyst. Eng.* 87, 437–444. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.01.011>
14. Kathirvel, K., Manian, R., Reddy, A., Senthilkumar, T., 2005. Performance evaluation of planters for the cotton crop. *AMA Agric. Mech. Asia Afr. Lat. Am.* 36, 60–65.
15. Khudoiberdiev, T., Kalashnikov, V., 2023. Comparison of the values of the traction resistance of the drill section determined theoretically and experimentally, in Tanaino, I., Dzholdosheva, T. (Eds.). Presented at the E3S Web of Conferences, EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340210038>
16. Li, K., Cai, W., Zhao, B., Lu, B., Li, S., Ni, X., 2025. Simulation and experimental study on the seed filling performance of a split cotton seeder. *Biosyst. Eng.* 253. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2025.104128>
17. Song, W. E.I., Hongyun, L., 2025. Design and testing of the key technology of the cotton direct seeding machine. *Front. Plant Sci.* 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1530725>

Сведения об авторах

Кимсанов Шохжахон Латиф оғли, аспирант (Phd student) кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии» факультета «Механизация сельского хозяйства», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, email: kimsanov2020@gmail.com, sh_kimsanov@tiame.uz.

Худаяров Бердирасул Мирзаевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии» факультета «Механизация сельского хозяйства», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, email: b_khudayarov@tiame.uz.

Information about the authors

Kimsanov Shohjahon Latif ogli, PhD student, Department of Agricultural Machinery and Technology, Faculty of Agricultural Mechanization, National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization," Tashkent, email: kimsanov2020@gmail.com, sh_kimsanov@tiame.uz.

Khudayarov Berdirasul Mirzaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Agricultural Machinery and Technology, Faculty of Agricultural Mechanization, National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization," Tashkent, email: b_khudayarov@tiame.uz.

Р.В. ШКРАБАК, М.И. МУШКУДИАНИ, В.С. ШКРАБАК, В.Е. КАЮДИН

***Аннотация.** В статье проводятся результаты исследований авторов по анализу состояния безопасности труда в АПК в сравнении с другими структурами ОКВЭД. Отмечается, что за последние два десятилетия (2015–2024 гг.) имело место ежегодное снижение производственного травматизма осреднённо на 2,41 % по отношению к предыдущему году. Вместе с тем, обращено внимание на его рост практически ежегодный с 2021 по 2025 г. Объяснены причины тому и отмечается не полное соответствие ситуации требованиям нормативно-правовой базы страны в части сохранения жизни и здоровья работников систем жизнедеятельности. Обращено внимание на то, что сельскохозяйственное производство и АПК в целом входит в пятёрку наиболее травмоопасных видов деятельности в стране, занимая за эти годы 3–4-е места среди худших, чередуясь с отраслью строительства. Кратко приведена номенклатура нарушений требований безопасности в разнообразных трудовых процессах отрасли. В числе основных причин называются организационные; однако на ряду с ними, действительно имеющих место в производствах, недостаточно уделяется внимание научным и кадровым проблемам в области безопасности труда. В числе их недостаток работников в отрасли и увеличение нагрузки на работающих (увеличение продолжительности рабочего времени, работы в выходные и др.). Кроме того, отмечается необходимость перехода от компенсационной модели в области безопасности к превентивной с учётом рисков и инновационных разработок в области профилактики. Это существенно повлияет на динамичное сокращение травматизма и заболеваемость и приближение к рубежу их ликвидации в отрасли. В качестве примера в статье приведено несколько авторских инновационных разработок, использование которых позволит достичь требуемых результата в области профилактики травматизма в отрасли АПК.*

***Ключевые слова:** безопасность труда, АПК, состояние, пути совершенствования.*

Введение. Значимость сельскохозяйственного производства, как базы продовольственного обеспечения населения страны и мира переоценить невозможно. Жизнедеятельность в этой одной из важнейших структур общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) реализуется для покрытия потребности населения в различных микроэлементах для обеспечения его жизни, здоровья и работоспособности. Эти потребности по канонам физиологии весьма разнообразны, что способствует многопрофильности сельскохозяйственного производства и агропромышленного комплекса (АПК) в целом. К настоящему времени в течении столетий стабилизировались направления сельскохозяйственной деятельности для удовлетворения физиологических и санитарно-гигиенических нормативов в части продовольственного обеспечения. Как известно, основными из них для достижения желаемых результатов являются растениеводство, животноводство, птицеводство, плодоовощеводство, пчеловодство и другие направления производства и добычи (водные бассейны) продукции и сырья для переработки в продовольственные товары. Как известно в мире, практически ежегодно этим не лёгким, но благородным видом деятельности по данным ООН занимается на постоянной основе около 1,1 млрд. человек, включая нашу страну с численностью занятых в сельском хозяйстве более 4,5 млн человек (с практически ежегодным сокращением сельских жителей и работников сельского хозяйства по разнообразным причинам). Динамичное развитие экономики страны предполагает наличие соответствующего числа работников-профессионалов. Значимость этой проблемы вынуждает использовать работников из ряда зарубежных стран. Так по данным Госкомстата в 2025 г. потребность в них составляла 0,5 млн человек в том числе около 200 тыс. для аграрного сектора экономики.

Вполне очевидно, что в связи с ростом населения мира потребность в продовольствие будет увеличиваться. На это в нашей стране ориентированы нормативно-правовые акты страны, в числе которых Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 [1], а также распоряжение

Правительства о необходимости увеличения продовольствия к 2030 г. и далее до 2036 г. с ростом на 25 % относительно последнего пятилетия [2]. Для достижения этой цели в стране обеспечиваются соответствующие условия

Однако проблема интенсификации развития продовольственного комплекса осложняется имеющими в стране ежегодно производственными травмами и профессиональными заболеваниями.

Цель исследования – изучение состояния безопасности труда в отрасли и обеспечения путей её динамичного сокращения на основе анализа и устранения сдерживающих этот процесс факторов авторскими инновационными разработками

Материалы и методы. В качестве материалов использованы результаты изучения и анализа состояния уровня безопасности труда по данным Госкомстата, Роструда, Социального Фонда России (СФР), результаты изучения состояния проблемы в производственных структурах АПК (акты Н-1). В качестве методов использованы методы натуральных обследований, статистические методы, методы математической логики в части состояния проблемы и путей её совершенствования в направлении динамичного снижения производственных травм и заболеваний и их ликвидации.

Результаты исследований. Изучение состояния проблемы безопасности труда, осуществляемое на производственных объектах, включая подотрасли сельскохозяйственного производства, а также сведения официальных источников по проблеме (Росстат, СФР, Минтруд) за последнее десятилетие даёт основание утверждать о положительных тенденциях в части общей численности пострадавших при несчастных случаях на производстве. По данным Росстата имело место сокращение их за указанный период на 24,1 %. Коэффициент частоты несчастных случаев Кч уменьшился по тем же данным на 23,1 %, а коэффициент частоты несчастных случаев на производстве со смертельным исходом снижен на 19,4 %. При этом общее количество несчастных случаев на производстве с тяжёлыми последствиями снижено с 7137 в 2015 г. до 5974 к началу 2025 г. За этот же период имело место снижение (хотя и с меньшей динамичностью) групповых несчастных случаев с 4948 до 4145, тяжёлых несчастных случаев – с 1635 до 1355 и несчастных случаев со смертельным исходом с 554 до 474.

Изложенные обстоятельства с производственным травматизмом имели свои причины. Как и прежде, одной из таких является десятилетиями неудовлетворительная организация производства работ, что приводит к несчастным случаям со смертельными исходами. По данным Роструда типичными ситуациями являются: отсутствие должностного контроля руководителями и специалистами структур за безопасностью выполняемых работ и соблюдением трудовой дисциплины (59,5 %); несанкционированный допуск к работам с повышенной опасностью (11 %); упущение в части обеспечения функционирования системы управления охраной труда (9,7 %); несоответствующая нормативам организация производства работ (7,2 %); нарушение в части контроля состояния технологического и вспомогательного оборудования, периодичности проведения планово-предупредительных работ по осмотру и ремонту, техническому обслуживанию оборудования, контроля за состоянием территории (4,4 %); недостаточный (или нулевой) уровень электромеханизации опасных, вредных и тяжёлых работ (2,6 %); разновекторность действий работников и служб и низкий уровень взаимодействий между подразделениями и службами (2,3 %); несоответствующая нормативам обеспеченность работ технологическим оборудованием, инструментами, площадями рабочих зон, материалами (около 1 %); несвоевременность освидетельствования сооружений, зданий, оборудования, теплотехнического, электроэнергетического, грузоподъёмного, работающего под давлением, компрессорно-балонного и высоконапорного оснащения (0,8 %); нарушение режима труда и отдыха (0,8 %); недостаточный контроль за мобильными механизмами при эксплуатации используемого оборудования, его технического обслуживания и диагностики (0,2 %).

Анализ показывает, что около 13 % предприятий, где не обеспечены требования по специальной оценке условий труда, в 80 % способствуют несчастным случаям с летальными исходами. Анализом выявлено, что в течении последнего пятилетия нарушения требо-

ваний охраны труда в 28 % имеют отношения к нарушениям положений Трудового кодекса, в 26 % – к нарушению правил охраны труда, в 24 % – нарушению должностных инструкций и приказов (№ 782н [3] при работе на высоте, № 883н [4] при строительстве, ремонте и реконструкции, № 903н [5] при эксплуатации электроустановок. При этом около 55 % нарушений правил по охране труда приходится на долю нарушений приказа № 782н при высотных работах.

Характерно, что с 2021 по 2023 г. на работах имели место случаи гибели работников: в 7 % из-за невыполнения требований по оценке профессиональных рисков и принятиям мер по их снижению; в 10,6 % из-за нарушения требований лицами, ответственными за организацию и безопасное выполнение работ на высоте и качеству плана производства работ (ППР) и технологических карт; в 11 % случаев – нарушение требований к производственным площадкам и помещениям; в 12,6 % – нарушение требований выдачи и использованию систем безопасности при работе на высоте; в 15,6 % – невыполнение требований работником; в 53 % – вопросы нарушений связанных с мероприятиями допуска работающих на высоте; около 10 % – приходится на иные обстоятельства и нарушения. Требуется повышенного внимания ситуация, когда более 80 % несчастных случаев с летальными исходами имеет место в организациях где, исполнители работ были проинформированы о рисках, имеющих место на рабочих местах. Вполне очевидно, что в таких ситуациях важнейшим является человеческий фактор, что относится ко всем без исключения структурам ОКВЭД и имеющим там ситуациям и специальностям. Но особого внимания требуют те специальности, работники которых смертельно травмируются на производствах (в числе их и сельскохозяйственных), а именно: водители транспортных средств, слесари, машинисты разнообразных механизмов, монтажники, подсобные рабочие, электромонтёры, мастера различных производств, трактористы, электросварщики. Лица перечисленных специальностей практически ежегодно преобладают в числе погибших на производствах структур ОКВЭД.

Однако начиная с 2021 по 2025 г. имеет место рост травматизма в сравнении с предыдущим пятилетием: по данным СФР он составляет осредненно около 47 %, а также рост на 36 % и более со смертельными исходами, что противоречит нормативно-правовой базе страны. В связи с этим на проблему обращено внимание письмом Минтрудсоцзащиты РФ от 14.07.2025 № 15-3/10В1185 “О росте производственного травматизма”, в котором названы основные причины [6]. В числе их основными считаются причины организационного характера. Обстоятельства требуют дополнительных мер на основе совместных усилий профессиональных ведомств субъектов РФ, органов местного самоуправления по всем составляющим профилактического характера с требованиями государственных нормативов в области охраны труда путём постоянного внимания и мониторинга ситуации, а также актуализации профилактических мероприятий. Необходимо усиление кадрового потенциала, а также использования научных достижений в области профилактики.

Результаты этого анализа ориентированы на разработку инновационных решений в части ослабления и минимизации сложившейся ситуации комплексом профилактических мероприятий, в числе которых инженерно-технические, медико-биологические, эргономические, организационные, кадровые, внедренческие, психофизиологические, социально-экономические, научные, хозяйственно-финансовые и другие. Изложенное учтено трудово-охранной научно-педагогической школой Санкт-Петербургского университета в части обоснования и разработки стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК [7]. Кроме того, этому способствует ряд инновационных авторских решений, новизна которых подтверждена 260 патентами на изобретения. В качестве примера назовём некоторые из них, имеющих прямое отношение к обсуждаемой проблеме.

Так для интенсификации подготовки работников по безопасности обоснован и разработан “Интерактивный кабинет по охране труда (патент № 106017РФ [8])”, позволяющий повысить качество обучения моделированием разнообразных производственных процессов.

Качество подготовки и повышения квалификации электротехнологического и электротехнического персонала обеспечивается использованием предложенного стенда “(Патент № 2670143РФ [9])”.

Травмирование и гибель оператора канализационных систем исключается благодаря “Способу и устройству для очистки канализационных колодцев и жижеборников от вредных газов (патент № 2563375РФ [10])”.

Отравление операторов при протравливании посадочного материала исключается предложенным “Устройством для протравливания корнеклубнеплодов (патент № 2530991РФ [11])”.

Безопасность транспортных средств обеспечивается предложенным устройством (патент № 137510РФ [12]).

Предложенные авторские решения повышают уровень безопасности в производствах АПК. Использование их в практике позволяет в течении 4–5 лет сократить в 1,5 раза производственный травматизм, а в течении 5–7 лет приблизиться к нулевым показателям в отрасли.

Выводы

1. Для десятилетия текущего века осредненно является характерным снижение производственного травматизма в указанных в статье пределах (включая сельскохозяйственное производство).

2. Наличие травм и профзаболеваний в ОКВЭД и его сельскохозяйственном производстве не в полной мере отвечает требованиям нормативно правовой базы страны в части производственного травматизма и заболеваний.

3. Динамика снижения травматизма и профзаболеваний свидетельствует о ежегодном снижении осредненно на 1,5–1,75 % в год, что свидетельствует о её недостаточности и необходимости обновления методов и средств профилактики инновационными решениями на основе углубленного изучения проблемы и усиления её кадровым потенциалом и научными положениями.

4. Отечественная трудовоохранная наука, базируясь на превентивных профилактических принципах (взамен компенсационных), в состоянии в ближайшие 5–7 лет на основе нормативно-правовых положений страны обеспечить возможность динамичное снижение и ликвидации производственного травматизма в сельскохозяйственном производства при условии полного внедрения проверенных в лабораторных и производственных условиях инновационных разработок трудовоохранной научно-педагогической школы Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и других учреждений.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года".

2. Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 N 2567-р (ред. от 07.02.2025) "Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года".

3. Приказ от 16 ноября 2020 г. N 782н «Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте».

4. Приказ от 11 декабря 2020 г. № 883н «Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте».

5. Приказ от 15 декабря 2020 г. N 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6. Письмо Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2025 г. № 15-3/10/В-11850 «О росте уровня производственного травматизма».

7. Шкрабак В. В. Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика. СПб, 2007. 580 с.

8. Интерактивный учебный кабинет по охране труда / В.С. Шкрабак, В.В. Шкрабак, Р.В. Шкрабак, В.А. Сердитов, Ань Лэй, Л. Кашама, Е.И. Овчинникова, А.И. Однохоров, Г.А. Прокофьева; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». № 2010153334/12; заявл. 24.12.2010; опубл. 27.06.2011, Бюл. № 18. 7 с.

9. Патент РФ № 2670143 РФ, МПК G 09 В 23/18. Стенд для обучения и повышения квалификации электротехнического и электротехнологического персонала: № 2017142669; заявл 06.12.2017; опубл 18.10.2018 / В.С. Шкрабак, Н.И. Рузанова и др. ; Патентообладатель ФГБОУ ВО “Санкт-Петербургский ГАУ”. Бюл. № 29.

10. Способ и устройство для очистки канализационных колодцев и жижеборников от вредных газов: патент № 2563375 РФ / Р. В. Шкрабак [и др]; заявл. 24.06.2014, опубл.20.09.2015.

11. Патент на изобретение RU 2 530 991 С1, МПК А01С 1/08. Устройство для протравливания корнеклубнеплодов / В.С. Шкрабак, Р.В. Шкрабак, А.В. Мартынов, Г.А. Логинов, П.В. Демко; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». № 2013114872/13; заявл. 02.04.2013; опубл. 20.10.2014, Бюл. № 29. 5 с.

12. Устройство для повышения безопасности движения транспортного средства на скользких несущих поверхностях: патент на полезную модель № 137510 РФ / Р.В. Шкрабак, В.В. Шкрабак, В.С. Шкрабак, П.А. Савельев, П.П. Григоров, Ю.Н. Брагинец, В.Ф. Богатырев; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». № 2013127015/11; заявл. 11.06.2013; опубл. 20.02.2014, Бюл. № 5. 6 с.

WORK SAFETY IN AGRIBUSINESS: STATUS, OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT

R.V. SHKRABAK, M.I. MUSHKUDIANI, V.S. SHKRABAK, V.E. KAYUDIN

Abstract. *The article presents the results of the authors' research on the status of work safety in agribusiness in comparison with other structures of the OKVED. It is noted that over the past two decades (2015–2024), there has been an annual decrease in occupational injuries by an average of 2.41 % compared to the previous year. At the same time, attention is drawn to its almost annual growth from 2021 to 2025. The reasons for this are explained and poor compliance with the country's regulatory framework is noted in terms of preserving the life and health of life support workers. Attention is drawn to the fact that agriculture as a whole is among the five most injurious activities in the country, ranking the 3rd or 4th among the worst over the years, alternating with the construction industry. The violations of safety requirements in various labor processes of the industry are classified in less detail. Organizational reasons are mentioned among the main ones; however, along with those that actually occur in industries, insufficient attention is paid to scientific and personnel problems in the field of occupational safety. Among them, there is a shortage of workers in the industry and an increase in the workload of employees (increased working hours, weekend work, etc.). In addition, there is a need to move from a compensatory model in the field of safety to a preventive one, taking into account risks and innovative developments in the field of prevention. This will reduce the number of injuries and morbidity significantly, approaching elimination of injury rate in the industry. A few innovative developments provided by the authors exemplify how they help achieve the required results in injury prevention in agriculture.*

Keywords: *work safety, agribusiness, status, opportunities for improvement.*

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/07/2024 No. 309 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036"
2. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2567-r dated 09/08/2022 (as amended on 02/07/2025) "On Approval of the Strategy for the Development of the agro-industrial and fisheries Complexes of the Russian Federation for the period up to 2030"
3. Order No. 782n dated November 16, 2020 "On approval of the rules for occupational safety at work at height"
4. Order No. 883n dated December 11, 2020 "On Approval of Labor Protection Rules during construction, Reconstruction and Repair"
5. Order No. 903n dated December 15, 2020 "On Approval of Labor Protection Rules during Operation of Electrical installations"
6. Letter of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated July 14, 2025 No. 15-3/10/V-11850 On the increase in occupational injuries
7. Shkrabak V. V. Strategy and tactics of dynamic reduction and elimination of industrial injuries in agriculture. Theory and practice. St. Petersburg, 2007. 580 p.
8. Iterative study room on labor protection / V.S. Shkrabak, V.V. Shkrabak, R.V. Shkrabak, V.A. Serditov, An Lei, L. Kashama, E.I. Ovchinnikova, A.I. Odnokhorov, G.A. Prokofiev; patent holder of the St. Petersburg State Agrarian University. No. 2010153334/12; application no. 12/24/2010; publ. 06/27/2011, Bul. no. 18. 7 p.

9. Patent of the Russian Federation No. 2670143 RF, IPC G 09 B 23/18. Stand for training and advanced training of electrotechnical and electrotechnological personnel: No. 2017142669: application 06.12.2017 : publ 18.10.2018 / V.S. Shkrabak, N.I. Ruzanova et al. ; Patent holder of the St. Petersburg State Agrarian University. Byul. No. 29

10. Method and device for cleaning sewage wells and liquid collectors from harmful gases: patent No. 2563375 of the Russian Federation / R. V. Shkrabak [et al.]; application. 06/24/2014, publ.20.09.2015.

11. Patent for invention RU 2,530,991 C1, IPC A01C 1/08. A device for pickling root crops / V.S. Shkrabak, R.V. Shkrabak, A.V. Martynov, G.A. Loginov, P.V. Demko; patent holder of the St. Petersburg State Agrarian University. No. 2013114872/13; application no. 02.04.2013; publ. 20.10.2014, Bul. no. 29. 5 p.

12. Device for improving vehicle safety on slippery bearing surfaces: utility Model patent No. 137510 of the Russian Federation / R.V. Shkrabak, V.V. Shkrabak, V.S. Shkrabak, P.A. Savelyev, P.P. Grigorenko, Yu.N. Braginets, V.F. Bogatyrev; patent holder of the St. Petersburg State Agrarian University university". No. 2013127015/11; application no. 11.06.2013; publ. 20.02.2014, Bul. no. 5. 6 p.

Сведения об авторах

Шкрабак Роман Владимирович, канд. техн. наук, доц., заведующий кафедры безопасности технологических процессов и производств, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: shkrabakrv@mail.ru, тел. + 7-921-951-17-02, spin-код: 5773-7541.

Мушкудиани Малхаз Иосифович, канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности технологических процессов и производств, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: malkhaz5555@mail.ru, тел. + 7-999-035-65-62

Шкрабак Владимир Степанович, д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.shkrabak@mail.ru, тел. + 7-921-345-21-09, spin-код: 1017-8986.

Каюдин Владислав Евгеньевич, аспирант, кафедры безопасности технологических процессов и производств, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: kayudin200022@mail.ru, тел. + 7-911-799-81-74.

Information about the authors

Shkrabak Roman Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Safety of Technological Processes and Productions, St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russia, e-mail: shkrabakrv@mail.ru + 7-921-951-17-02, spin code: 5773-7541.

Mushkudiani Malkhaz Iosifovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Departments of Safety of Technological Processes and Productions, St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russia, e-mail: malkhaz5555@mail.ru , tel. + 7-999-035-65-62.

Shkrabak Vladimir Stepanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russia, e-mail: v.shkrabak@mail.ru + 7-921-345-21-09, spin code: 1017-8986.

Kayudin Vladislav E., PhD Student, Department of Safety of Technological Processes and Productions, St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russia, e-mail: kayudin200022@mail.ru , tel. + 7-911-799-81-74.

СПЕЦИФИКА ФИЛОСОФСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

А.В. СОЛОВЬЕВ, Ю.Р. ХИСМАТУЛЛИНА, М.В. ГРИГОРЬЕВ, М.М. МАХМУТОВ

***Аннотация.** В статье рассматриваются понятие техники, методологические проблемы философии техники, изучается становление философии техники как самостоятельной области исследований, анализируется феномен техники, эволюция взаимоотношений техники и науки с разных философских позиций, например, технократического детерминизма, диалектического материализма, приводится философское осмысление технических наук, исследуется роль техники в современном мире, рост технических возможностей человека.*

***Ключевые слова:** философия техники, технический прогресс, техническое знание, культурное наследие, трудовые функции, научные достижения.*

Введение. Понятие техника (от греческого «технэ» – искусство, мастерство, умение) представляет собой систему искусственных органов деятельности общества, развивающаяся посредством исторического процесса материализации в природном материале трудовых функций, навыков, опыта и знаний путем познания и использования сил и закономерностей природы. Техника вместе с людьми, создающими ее и приводящими в действие, образует составную часть производительных сил общества и является показателем тех общественных отношений, при которых совершается труд; составляет материальный базис каждой общественной формации. Таким образом, техника представляет собой феномен, требующий детального анализа и глубокого философского осмысления.

Цель исследования – изучить становление философии техники как самостоятельной области исследований, специфику развития техники и технических наук, углубить понимание взаимосвязи между философскими теориями и практическим использованием научных достижений в области техники.

Материалы и методы. В работе использованы логический, систематический подход к исследованию, а также сравнительный метод для изучения различий и сходств в подходах различных философских школ.

Результаты и их обсуждение. Как самостоятельное направление философия техники существует уже более ста лет. Проблематика философии техники менялась с течением времени. Так, в 70–80-х годах XX в. особое внимание уделялось этическим проблемам техники, 1980–1990 гг. основное внимание сосредоточено на влиянии научно-технического прогресса на окружающую среду.

В настоящее время техника рассматривается как сложный, многомерный феномен человеческой культуры. Философия техники на современном этапе ориентирована на две основные задачи; первая задача – осмысление техники, ее природы и сущности; вторая задача – поиск путей разрешения кризиса техники, порожденного техникой и техногенной цивилизацией.

Результаты научно-технического прогресса демонстрируют исключительную роль техники в современном мире. Она оказывает существенное влияние на все сферы жизни общества: производство, культуру, образование, политику, искусство. Особая значимость техники в жизни человека определила интерес философии к этому феномену. Многие философы XIX–XX вв. в рамках социальной философии, антропологии, философии истории рассматривали проблемы, связанные с техникой и научно-техническим прогрессом (О. Шпенглер, А. Тойнби, А. Бергсон, Л. Мамфорд, К. Ясперс, М. Хайдеггер, Г. Маркузе, Ю. Хабермас, Э. Блох). Вместе с тем в Германии, в конце XIX в. зарождается философия техники в качестве относительно самостоятельной области исследований (Э. Капп, Ф. Дессауэр, К. Тухель). Мощный импульс в развитии и широкое распространение философия техники получила в 60–70-х годах XIX в. (Ф. Рапп, Х. Шельски, А. Хунинг, Г. Рополь, Ж. Эллюль). Феномен техники исследуется с разных философских позиций с точки зрения экзистенциализма (М. Хайдеггер), социальной антропологии (А. Гелен), критической теории Франкфуртской школы (Г. Маркузе, Ю. Хабермас).

Будучи древним феноменом, техника приобретает новые черты в современной жизни. Отсюда возникает необходимость осмысления сущности и предназначения техники. В круг проблем, поднимаемых философией техники, попадают следующие вопросы: что такое техника, каковы ее истоки и природа, как взаимосвязаны техника и наука, насколько наука зависит от технических возможностей, что представляет собой техническое знание, какое влияние оказывает техника на экономические, политические, социальные, экологические процессы, меняет ли технический прогресс самого человека. Философия техники поднимает этические проблемы на основе анализа взаимоотношений техники, общества и природы. Всплеск развития философии техники вызван осознанием двусмысленности научно-технического прогресса. С одной стороны, современное решение социальных и экономических проблем возможно только на основе науки и техники. С другой стороны, все более очевидными становятся пределы экономического и технического роста. Вера в бесконечный научно-технический прогресс наталкивается на осознание ограниченности природных и социальных ресурсов. Существует множество определений понятия техники. Большинство из них в качестве основного признака выделяет преобразование. В наиболее общем виде техникой называется преобразующая деятельность человека. М. Хайдеггер, анализируя ответы на вопрос о том, что такое техника, сводит их к двум вариантам: техника есть средство или инструмент для достижения целей, и техника – это человеческая деятельность. Подход к пониманию техники с точки зрения этих двух определений М. Хайдеггер называет инструментально-антропологическим. Инструментально-антропологический взгляд на технику в той или иной мере разделяли [1, с. 114] К. Ясперс, М. Шелер, А. Гелен, Ю. Хабермас. Понимая всю очевидную правильность инструментально-антропологического подхода, М. Хайдеггер выступает против него, поскольку оно, с его точки зрения, не схватывает сущности техники. В концепции М. Хайдеггера техника больше, чем средство практической деятельности человека, она есть способ явления истины, в ней заключена суть бытия человека. Возвращаясь к античному смыслу понятия «техне», М. Хайдеггер выдвигает предположение, что техника зародилась как одно из проявлений любознательности человека, как поиск истины. Однако постепенно из поиска истины, из тяги к тайне природы техника превращается в агрессию против нее. Такая метаморфоза техники угрожает самому человеку. Сущность человека попадает в зависимость от техники. Отсюда задачу современного человека М. Хайдеггер видел в изменении технологического мировоззрения [5, с. 384]. Критику техники проводят и представители Франкфуртской школы. Так, например, немецкий философ М. Хоркхаймер полагает, что технический прогресс, который привел к накоплению благ, не снившихся даже утопистам, начинает угрожать человеку. Рост технических возможностей человека сопровождается дегуманизацией. Человеческий целеполагающий разум, когда-то воплотившийся в первых технических изобретениях, начинает отдавать предпочтение средствам, а не целям. Все существо человека становится рабом технической цивилизации. Разумеется, негативное отношение к технике не является ни единственным, ни преобладающим. Ему противостоит позиция технократического детерминизма, в которых технике отводится роль главного фактора социального прогресса. К такого рода теориям относятся, прежде всего, учения об индустриальном, постиндустриальном и информационном обществе. Безусловно, в них идеализируется значение техники как основного источника прогресса общества. Справедливая критика этих концепций основывается на том, что технический прогресс несет в себе не только позитивный, но и негативный потенциал. С другой стороны, и критика технократизма должна учитывать тот факт, что снятие негативов технического прогресса в современном обществе само по себе является технической задачей, а не только духовным подвигом.

По существу, философия техники – теория технической деятельности. Отсюда вытекают основные сферы философии техники: 1) культура и техника; 2) методологические проблемы философии техники; 3) социальная оценка техники и ее последствий; 4) инженерная этика. Итак, философия исследует феномен техники в целом.

Нельзя не упомянуть и о том, что в середине XIX в. над философскими аспектами техники работал К. Маркс. Он стал признанным лидером в формировании философии техники как особого направления и исследования социальных аспектов технического прогресса, который в пятой главе «Капитала» анализирует человеческий труд, поскольку именно он

«потребляется» (т. е. имеет потребительную стоимость), а технические средства – лишь его проводник. Для него орудия труда – это «овеществленная сила знания» [2].

Техника прошла в своем развитии долгий исторический путь, включающий ряд этапов. Техническое знание – это знание о способах, приемах и методах возможного преобразования человеком объектов окружающей действительности в соответствии с поставленными целями. Если коротко описать эволюцию взаимоотношений техники и науки, то следует сказать, что на протяжении истории три основные модели сыграли свою роль в понимании отношений между наукой и техникой, а именно независимая модель, зависимая модель, и взаимозависимая модель [6].

В развитии технического знания можно выделить четыре основных этапа: донаучный, зарождение технических наук, классический, неклассический.

Древнее техническое знание и техническое действие были тесно связаны с магическим действием и мифологическим миропониманием. Основным способом трансляции технического опыта являлась устная речь, традиция, запоминание, подражание.

Однако, в Античности древние греки уже проводили четкое различие теоретического знания и практического ремесла, отличается от понятия техники в современном смысле. Понимание техники как умелого вида деятельности в античном мире имело свои основания: эффективность деятельности человека в период, когда орудия труда крайне примитивны, в большой степени зависела от умения и навыков человека. Т.е. техническая деятельность в античности была наполнена творческим, созидательным содержанием. Так как понятие «технэ» охватывает и технику, и техническое знание, и искусство, техника получает в античности статус искусства.

Средневековая культура была культурой канонической. В ремесленном производстве основополагающей была ссылка на авторитет. Так, например, по сравнению с античной культурой, в средние века под этим влиянием изменилось отношение к ручному труду: с позиций христианского мировоззрения труд рассматривался как форма служения Богу.

В этой связи в средние века возникает стремление облегчить тяжелый и монотонный ручной труд, что потребовало внедрение новых методов и технологий. Как отмечают философы В.П. Гайденко и Г.А. Смирнов, процесс технического развития эпохи Возрождения берет начало в средние века [4, с. 46].

С IX в. начинается медленный подъем в развитии техники, выходящий за рамки достижений античной культуры. Успехи в технике коснулись способов деятельности в сельском хозяйстве, в военном деле, текстильном производстве, металлургии и в ремесленном производстве. Этот период охватывает промежуток времени, начиная со второй половины XV века до 70-х годов XIX в. Для него характерно превращение технических знаний в отдельную область научных знаний, имеющих свой предмет, методы и средства исследования. В науке этого периода начинает складываться экспериментальный метод. Именно на этом этапе, на стыке производства и естествознания и возникает научное техническое знание. Естественные науки раскрывали сущность, описывали явления и процессы, применяющиеся в производственной технике, позволяли представить идеальную модель процесса, реализуемого в техническом устройстве. Становление технических наук также связано со стремлением придать инженерному знанию научную форму. Таким образом, технические науки представляют собой особый класс научных дисциплин, отличающихся от естественных наук, хотя между ними существует довольно тесная связь. Технические науки направлены на изучение закономерностей «мира искусственного»: они описывают то, что происходит в технике, и формулируют правила, по которым техника должна функционировать. В конце XVIII – первой половине XIX в. происходит становление технических наук механического цикла – теории машин и механизмов, деталей машин, баллистики, теплотехники и др. Одной из первых технических наук была термодинамика. Задачу создания теории поставил перед собой французский инженер Сади Карно.

В XIX в. появляется целый ряд новых технических дисциплин механического цикла (статика, гидростатика, динамика твердого тела, гидродинамика, развивается учение о трении, сопротивлении материалов и др.) Во второй половине XIX в. происходит формирование технических наук электротехнического цикла. Третий этап в истории в развитии техническо-

го знания может быть назван классическим. Он начинается в 70-е годы XIX в. и продолжается вплоть до середины XX в.

В технических науках классического типа принцип действия технического объекта дается на естественнонаучной основе, а конструкция рассматривается как способ его реализации. Поэтому появляется научное техническое знание, в котором технические устройства описываются как естественно-искусственные образования, а также происходит дифференциация технического знания. Важно также отметить, что технические науки неклассического типа являются системно ориентированными: большое значение они придают системному подходу, из которого и черпают свои основные понятия и представления. В дополнение к хронологическому ракурсу, должен быть применен также типологический взгляд на историю технического знания. Здесь следует отметить, во-первых, что техника, как и наука в целом, является культурно обусловленной. Во-вторых, и история техники, не может быть исключительно евроцентричной. Например, мы можем задать себе вопросы относительно ядра китайских технологий или культуры: «Что мы знаем о Китае?» Япония в эпоху Мэйдзи (1868–1912 гг.) пережила модернизацию промышленности по западному образцу. Первые два десятилетия можно считать периодом технологического и научного обучения, в котором японские технологи, предприниматели и инженеры экспериментировали на ранних стадиях модернизации. Период после 1886 г. часто считается промышленной революцией в Японии. Эпоха Мэйдзи лучший пример технологического диалога в Японии. Правительство одновременно импортировало технологии либо в виде зарубежных артефактов, либо инженеров; создавало учреждения высшего и технического образования; и коренные народы применяли зарубежные знания путем гибридизации технологий в одних случаях и непосредственного лицензирования западных технологий в других. Широко используя свою сеть, Япония смогла достичь модернизации промышленности и высокой степени технологической независимости в относительно короткий период времени.

Философия техники рассматривает технику не только как инструментальное средство достижения целей, но и как культурное явление, оказывающее влияние на человеческую жизнь и цивилизационное развитие. В современном мире философия техники должна включить глубокое понимание роли разработчиков и инженеров в обеспечении экологического равновесия. Каждый инженер несет личную ответственность за качество своей работы и возможные негативные последствия своих решений [7, 8]. Например, при проектировании автоматизированных систем полива необходимо учитывать особенности климата, структуру и влажность почвенного покрова, экологические последствия чрезмерного потребления водных ресурсов и необходимость устойчивого управления природными ресурсами. Генетическая модификация растений позволяет создавать сорта, устойчивые к болезням, засухе и другим неблагоприятным условиям. Это открывает новые перспективы для повышения продуктивности сельского хозяйства. Использование биотехнологий вызывает дебаты вокруг безопасности продуктов питания и потенциального воздействия на экосистемы. Необходимо тщательное изучение долгосрочных последствий и принятие решений, учитывающих интересы общества и природы.

В XXI веке искусственному интеллекту и роботизации принадлежит ключевая роль в формировании современного технического мировоззрения. Интеграция искусственного интеллекта и роботизации ставит перед людьми важные этические вопросы, касающиеся прав и обязанностей интеллектуальных агентов, распределения ответственности и защиты частной жизни. Использование роботов для сбора фруктов и овощей является ярким примером интеграции технологий в сельское хозяйство. Эти машины способны быстро и эффективно собирать урожай, снижая затраты труда и повышая производительность. Важно учитывать последствия автоматизации и обеспечить социальную защиту работников, занятых в сельском хозяйстве. Эти аспекты требуют совместного усилия представителей различных дисциплин, в том числе философии, права, социологии и экономики.

Заключение. Исследование специфики философского осмысления техники и технических наук позволило прийти к следующим выводам:

Во-первых, техника является ключевым феноменом человеческой культуры, оказывающим влияние на развитие цивилизации и формирующим новые условия существования че-

ловечества. Анализ исторических этапов эволюции техники выявил многообразие подходов к её пониманию и интерпретации, начиная от античных представлений о технике как искусстве изготовления вещей и заканчивая современными концепциями техносферы и антропотехногенной среды.

Во-вторых, философия техники возникла как самостоятельная область философской рефлексии относительно недавно, однако стремительно развивается, привлекая внимание исследователей из различных областей знания. Она позволяет рассматривать технику не только с точки зрения инженерии и технологии, но и в широком культурологическом, социальном и экзистенциальном аспектах.

В-третьих, взаимодействие техники и науки представляет собой сложный процесс взаимовлияния, где научные открытия способствуют развитию новых технологий, а техническое применение стимулирует появление новых направлений научного познания.

Таким образом, современная философия техники выступает важным инструментом анализа проблем, возникающих в связи с развитием техники и технологий, способствует формированию адекватного понимания роли и места техники в обществе, помогает предотвратить негативные последствия неконтролируемого научно-технического прогресса и формирует базу для осознанного управления техническими инновациями. Полученные выводы имеют теоретическое значение для дальнейшего изучения истории и теории философии техники, а также прикладное значение для разработки стратегии устойчивого технологического развития современной цивилизации.

Библиографический список

1. Ясперс, К. Современная техника / К. Ясперс // Новая технократическая волна на Западе. Москва: Прогресс, 1991. С. 114.
2. Золотарева, Т.А. Специфика технических наук и техники в теоретическом освоении материального мира / Т.А. Золотарева // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 8–3 (17). С. 22–24
3. Энгельмейер, П.К. Философия техники / П.К. Энгельмейер // ALMA MATER. 1997. № 3. С. 38–39.
4. Гайденко, В.П. Западноевропейская наука в средние века / В.П. Гайденко, Г.А. Смирнов. Москва: Наука, 1989. 351 с.
5. Степин В.С. Философия науки и техники / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М. А. Розов. Москва: Контакт-альфа, 1995. 457 с.
6. Еськова, М.Д. Экологические аспекты в условиях глобальных перемен: монография / М.Д. Еськова, А.В. Соловьев. Балашиха: Университет Вернадского, 2026. 188 с.
7. Косарев, А.П. Философия технических наук: генезис становления и развития технического знания / А.П. Косарев // Вестник КГЭУ. 2015. № 4 (28). С.87–96.
8. Хисматуллина, Ю.Р. Риски современных биотехнологий: философские аспекты / Ю.Р. Хисматуллина // Вектор развития науки. Материалы Международной научно-практической конференции. Балашиха, 2025. С. 169–171.

SPECIFICITY OF PHILOSOPHICAL REFLECTION ON TECHNOLOGY AND ENGINEERING

A.V. SOLOVYOV, Y.R. HISMATULLINA, M.V. GRIGORIEV, M.M. MAKHMUTOV

Abstract. *The article discusses the concept of technology, the methodological issues of the philosophy of technology, the development of the philosophy of technology as an independent field of research, the phenomenon of technology, the evolution of the relationship between technology and science from different philosophical perspectives, such as technocratic determinism and dialectical materialism, the philosophical understanding of engineering, and the role of technology in the modern world and the growth of human technical capabilities.*

Keywords: *philosophy of technology, technological advance, technical knowledge, cultural heritage, labour functions, scientific achievements.*

References

1. Jaspers, K. Modern Technology / K. Jaspers // The New Technocratic Wave in the West. Moscow: Progress, 1991. P. 114.
2. Zolotareva, T.A. The Specificity of Technical Sciences and Technology in the Theoretical Exploration of the Material World / T.A. Zolotareva // Eurasian Union of Scientists. 2015. No. 8–3 (17). P. 22–24.
3. Engelmeier, P.K. Philosophy of Technology / P.K. Engelmeier // ALMA MATER. 1997. No. 3. Pp. 38–39.
4. Gaidenko, V.P. Western European Science in the Middle Ages / V.P. Gaidenko, G.A. Smirnov. Moscow: Nauka, 1989. 351 p.
5. Stepin V.S. Philosophy of Science and Technology / V.S. Stepin, V.G. Gorokhov, M.A. Rozov. Moscow: Kontakt-alfa, 1995. 457 p.
6. Yeskova, M.D. Environmental Aspects in the Context of Global Changes: A Monograph / M.D. Yeskova, A.V. Solovyov. Balashikha: Vernadsky University, 2026. 188 p.
7. Kosarev, A.P. Philosophy of Technical Sciences: Genesis of the Formation and Development of Technical Knowledge / A.P. Kosarev // Bulletin of KSEU. 2015. No. 4 (28). Pp. 87–96.
8. Khismatullina, Yu.R. Risks of Modern Biotechnology: Philosophical Aspects / Yu.R. Khismatullina // Vector of Science Development. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Balashikha, 2025. Pp. 169–171.

Сведения об авторах

Соловьев Андрей Васильевич, академик МААО, д-р с.-х. наук, профессор кафедры экологии и биоресурсов Университета Вернадского; SPIN-код: 2442-8431, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, тел. 8-495-521-52-11.

Хисматуллина Юлдус Рахимзяновна, канд. филос. наук, доцент кафедры базовых дисциплин Университета Вернадского; SPIN-код: 4793-9582, e-mail: HRJulduz@mail.ru, тел. 8-495-521-55-05.

Григорьев Максим Валерьевич, аспирант Университета Вернадского; e-mail: max9167894947@gmail.com, тел. 8-495-521-55-05.

Махмутов Мансур Магфурович, д-р техн. наук, профессор кафедры технологического развития сельских территорий Университета Вернадского; SPIN-код: 4354-0521, e-mail: mansur.mahmutov@yandex.ru, тел. 8-495-521-38-85.

Information about the authors

Solovyov Andrey Vasilyevich, Academician of the International Academy of Agrarian Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Ecology and Bioresources at Vernadsky University; SPIN code: 2442-8431, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, tel. 8-495-521-52-11.

Khismatullina Yulduz Rakhimzyanovna, Candidate of Philosophy, Associate Professor at the Department of Basic Disciplines at Vernadsky University; SPIN code: 4793-9582, e-mail: HRJulduz@mail.ru, phone: 8-495-521-55-05.

Grigoriev Maxim Valerievich, Postgraduate Student at Vernadsky University; e-mail: max9167894947@gmail.com, phone: 8-495-521-55-05.

Makhmutov Mansur Magfurovich, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Technological Development of Rural Areas at Vernadsky University; SPIN-code: 4354-0521, e-mail: mansur.mahmutov@yandex.ru, phone: 8-495-521-38-85.

УДК 338.2

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ФРУКТОВ**

Е.В. ХУДЯКОВА, М.Н. СТЕПАНЦЕВИЧ, Е.Е ПАНФИЛОВ

***Аннотация.** В настоящее время технологии искусственного интеллекта, а именно – технологии глубокого обучения все чаще используются в агропромышленном комплексе. Данная задача может являться важной составляющей в системах поддержки принятия решений и в системах интернета вещей. Статья посвящена вопросам разработки нейросетевой модели для распознавания изображений фруктов. Подобные задачи могут ставиться при сортировке фруктов по их форме, цвету, текстуре и т.д. и формировании однородных партий, при выращивании фруктов. Поскольку формирование размеченных датасетов с большим количеством элементов представляет собой трудоемкий дорогостоящий процесс, то для разработки нейросети для детекции изображений фруктов можно использовать предобученные нейронные сети, в частности – находящиеся в открытом доступе, с последующим их дообучением, чему и посвящена данная статья.*

***Ключевые слова:** Глубокое обучение, распознавание изображений, сверточная нейронная сеть, нейросетевая модель.*

Введение. Технологии компьютерного зрения является частью информационных систем сельскохозяйственного производства [1]. Данные технологии уже сейчас применяются при производстве и торговле фруктами. В производстве они помогают более точно определять планируемый урожай, что позволяет планировать трудозатраты и составлять оптимальные графики сбора урожая [2, 3]. Они оценивают степень пораженности фруктов болезнями на стадии их созревания или возникновение неблагоприятной ситуации (например, недостаточную влажность) и предлагают необходимые меры воздействия (полив, обработку пестицидами как часть точного земледелия и др.) [4, 5]. Также модели машинного обучения, обученные на большом количестве изображений фруктов, могут детектировать их размер, форму, степень зрелости и другие характеристики [6].

Модели машинного обучения также могут быть частью автоматизированных систем сортировки фруктов. В торговле системы распознавания фруктов способствуют повышению эффективности работы магазина, позволяют автоматически мониторить количество и качество количество фруктов [7].

Автоматическое распознавание видов плодов, их зрелости является важнейшей предпосылкой для интеллектуального сбора урожая. Проблемы детекции с помощью искусственного интеллекта качества и степени зрелости фруктов являются предметом многих актуальных научных исследований. Так, в [8] предлагается модель искусственного интеллекта, учитывающая проблемы, присущие полевым условиям, включая неодинаковый уровень зрелости плодов на одном и том же растении, постепенные переходы цвета в процессе созревания, которые приводят к неоднозначным границам, и перекрытие ветвями и листвой. По мнению авторов это делает традиционные методы распознавания изображений неадекватными для одновременного достижения высокой точности распознавания и вычислительной эффективности, что побудило их разработать модель Multi-Attention DeepLabV3+ (MA-DeepLabV3+), которая является упрощенной системой семантической сегментации, созданная на основе усовершенствованной модели DeepLabV3+ и использовании технологии свёрточных нейронных сетей (Attention and Convolution Fusion Module, ACFM), которая значительно повышает точность сегментации границ и способность распознавать мелкие объекты.

Исследование по вопросам разработки авторской нейросетевой модели, описанное в данной статье, позволяет так же, с высокой точностью детектировать изображения фруктов.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной задачи был использован метод искусственного интеллекта, а именно – глубокое обучение. Была выдвинута гипотеза, что до-

статочной адекватной нейросетевой моделью может быть разработана на основе имеющейся в открытом доступе нейросетевой модели и ее дообучения. В частности, была выбрана предобученная модель «ResNet-50», которая представляет собой сверточную нейронную сеть, использующую остаточные связи, благодаря которым можно эффективно обучать глубокие модели без потери качества. Далее была проведена предобработка изображений с использованием библиотеки «torchvision.transforms». Полученные результаты точности модели свидетельствуют о том, что данный метод является приемлемым для решения аналогичных задач.

Результаты и их обсуждение. Для обучения и тестирования модели с сервиса «Kaggle» выбран открытый датасет, содержащий изображения десяти разных фруктов: яблоко, авокадо, банан, вишня и т.п. Структура датасета включает три папки: train, test и predict. Папка «train» содержит обучающую выборку, сгруппированную по подпапкам, каждая из которых соответствует одному классу фрукта (рисунок 1). Папка «test» содержит тестовую выборку с аналогичной структурой. Папка «predict» содержит изображения без меток, предназначенные для финальной проверки качества модели. Далее этот датасет был загружен на облачное хранилище «Google Drive».

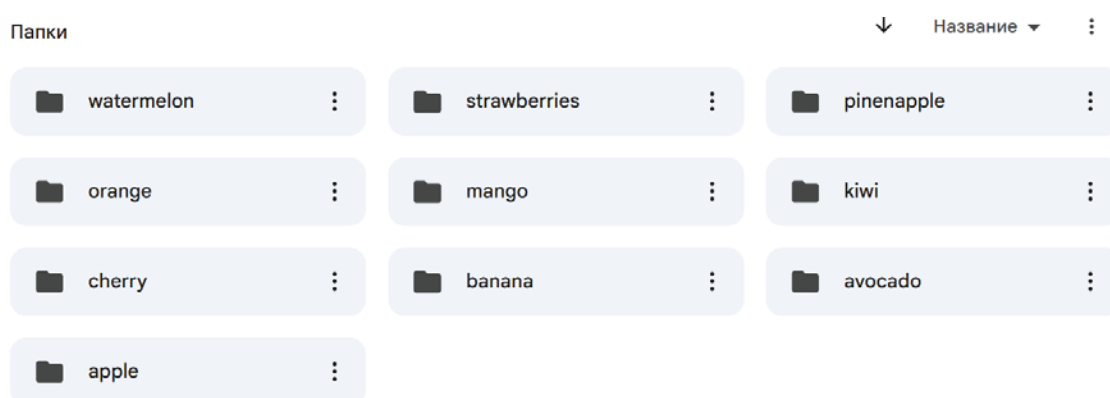


Рисунок 1 – Структура папки train с изображениями в Google Drive

Для выполнения задачи классификации изображений, на платформе с моделями нейросетей «Hugging Face» была выбрана предобученная модель «ResNet-50». Данная модель представляет собой сверточную нейронную сеть, использующую остаточные связи, благодаря которым можно эффективно обучать глубокие модели без потери качества. Согласно информации, расположенной на сайте, данная модель была изначально обучена на крупном датасете, включающем 1000 классов изображений общего назначения. Выбор предобученной модели удобен для решения данной задачи, так как обучение модели с нуля требует больших вычислительных ресурсов. Также, уже обученные нижние слои модели хорошо вычисляют и извлекают различные универсальные признаки, такие как контур, форму, текстуру и тому подобное. Для данной модели последний линейный слой был скорректирован под текущую задачу, чтобы число классов соответствовало классам в датасете (10 классов).

Далее проведена предобработка изображений с использованием библиотеки «torchvision.transforms». Выбранная нами предобученная модель ResNet-50 требует изображения определенного размера и нормализации, согласно документации к данной модели. Нами были выполнены следующие преобразования:

1. Для согласования размеров изображения были приведены к единому размеру – 224 на 224 пикселя, согласно требованиям модели;
2. Произведена автоматическая нормализация изображений по средним значениям и допустимым отклонениям цветовых каналов RGB через «AutoImageProcessor».

Далее была проведена загрузка изображений. Обучающая выборка была разделена на две части в соотношении 80 на 20, где: большая часть (80 %) использовалась для обучения, а оставшаяся (20 %) – для валидации модели. Тестовая выборка использовалась для финальной оценки работоспособности обученной модели. Всем изображениям автоматически были присвоены метки классов на основе названий подпапок с помощью встроенного класса датасета в библиотеке torchvision библиотеки PyTorch – ImageFolder.

После выбора модели и предобработки данных было проведено обучение модели. Для этого была выбрана среда «Google Colab» и встроенный графический процессор «Т4» для ускорения процесса в связи с требованиями вычислительных ресурсов.

Наиболее подходящие функции, оптимизаторы и параметры были взяты из документации предобученной модели. Для обучения использовалась функция потерь «CrossEntropyLoss», которая наибольшим образом подходит для классификации при небольшом количестве классов. В качестве оптимизатора выступал «AdamW» – модифицированный вариант алгоритма первого порядка «Adam», который, требуя меньше вычислительных затрат, обеспечивает лучшую регуляризацию (нами не применялся широко используемый метод сопряжённых градиентов, так как данный метод требует точного вычисления градиентов и не предусматривает работу с шумом, характерным для небольших датасетов; кроме того, его реализация сложна и требует дополнительных вычислительных ресурсов).

Основные гиперпараметры обучения были выставлены таким образом:

1. Количество эпох равнялось 7, что позволило модели обучиться стабильно без переобучения на небольшом объёме изображений;
2. Размер батча, т.е. количество обучающих примеров, которое модель обрабатывала за 1 шаг обучения, был равен 32, что позволило получить баланс между точностью и загруженностью памяти;
3. Скорость обучения (learning rate) составляла 0.0001 (1e-4), что является рекомендованным для тонкой настройки модели с небольшим количеством эпох и классов.

Обучение проводилось по следующему циклу: сначала модель обучалась на тренировочных данных (80 % датасета), после этого происходила оценка её качества на валидационной выборке (20 % датасета). Такие действия позволяли оценивать динамику точности в процессе обучения и отслеживать переобучение. После каждого прогона эпохи выводились значения потерь («Train Loss» и «Val Loss») и точности («Train Acc» и «Val Acc») для каждой из выборок – обучающей и валидационной. На рисунке 2, можно видеть, что на первой эпохе на обучающей выборке точность составляла всего 30,8 %, а на валидационной – 57,7 %. С каждой последующей эпохой эти значения увеличивались и на последней, седьмой эпохе, точность составляла 96–97 % для обеих выборок. Также снизились и потери – для обучающей выборки с 129 до 8,7, а для валидационной – с 31,8 до 2,7.

```
Epoch 1/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [09:17<00:00, 9.62s/it]
Epoch 1: Train Loss = 129.0372, Train Acc = 30.82% | Val Loss = 31.8338, Val Acc = 57.70%
Epoch 2/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.22it/s]
Epoch 2: Train Loss = 110.0730, Train Acc = 73.32% | Val Loss = 23.9560, Val Acc = 78.74%
Epoch 3/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.20it/s]
Epoch 3: Train Loss = 71.2443, Train Acc = 85.82% | Val Loss = 12.9664, Val Acc = 88.07%
Epoch 4/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.19it/s]
Epoch 4: Train Loss = 38.2649, Train Acc = 90.92% | Val Loss = 6.7847, Val Acc = 92.19%
Epoch 5/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.16it/s]
Epoch 5: Train Loss = 20.8216, Train Acc = 93.97% | Val Loss = 4.3971, Val Acc = 93.28%
Epoch 6/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.19it/s]
Epoch 6: Train Loss = 12.7639, Train Acc = 96.14% | Val Loss = 3.1065, Val Acc = 95.01%
Epoch 7/7 - Training: 100% | ██████████ | 58/58 [00:26<00:00, 2.19it/s]
Epoch 7: Train Loss = 8.7042, Train Acc = 97.34% | Val Loss = 2.7232, Val Acc = 96.10%
```

Рисунок 2 – Вывод метрик модели в процессе обучения

После окончания обучения была проведена итоговая оценка на тестовой выборке (изображения из папки «test»), которая не участвовала в обучении. Модель показала итоговую точность 91,22 %, что свидетельствует о её способности успешно применять полученные «знания» на новых данных (рисунок 3). Такой результат указывает на то, что модель достаточно хорошо справляется с задачей классификации изображений фруктов, не переобучаясь, несмотря на небольшое количество классов и отсутствие большого количества изображений.

Для более объективной оценки модель была проверена на абсолютно новых изображениях из папки «predict». Эти изображения не включены в тренировочную и обучающую

выборки, что позволило оценить реальную практическую пригодность модели. Поскольку изображения в этой папке не содержат меток классов, оценка качества предсказания осуществлялась визуально – то есть путём сопоставления, предложенного моделью варианта с тем, что находится на изображении. Загрузив изображения в модель и запустив её, на выходе были получены результаты предсказания. Из первых 12 изображений, как видно на рисунке 4, модель распознала все фрукты безошибочно.

```
test_acc = 100 * test_correct / test_total
print(f"Точность модели: {test_acc:.2f}%")

Точность модели: 91.22%
```

Рисунок 3 – Итоговая оценка модели на тестовой выборке

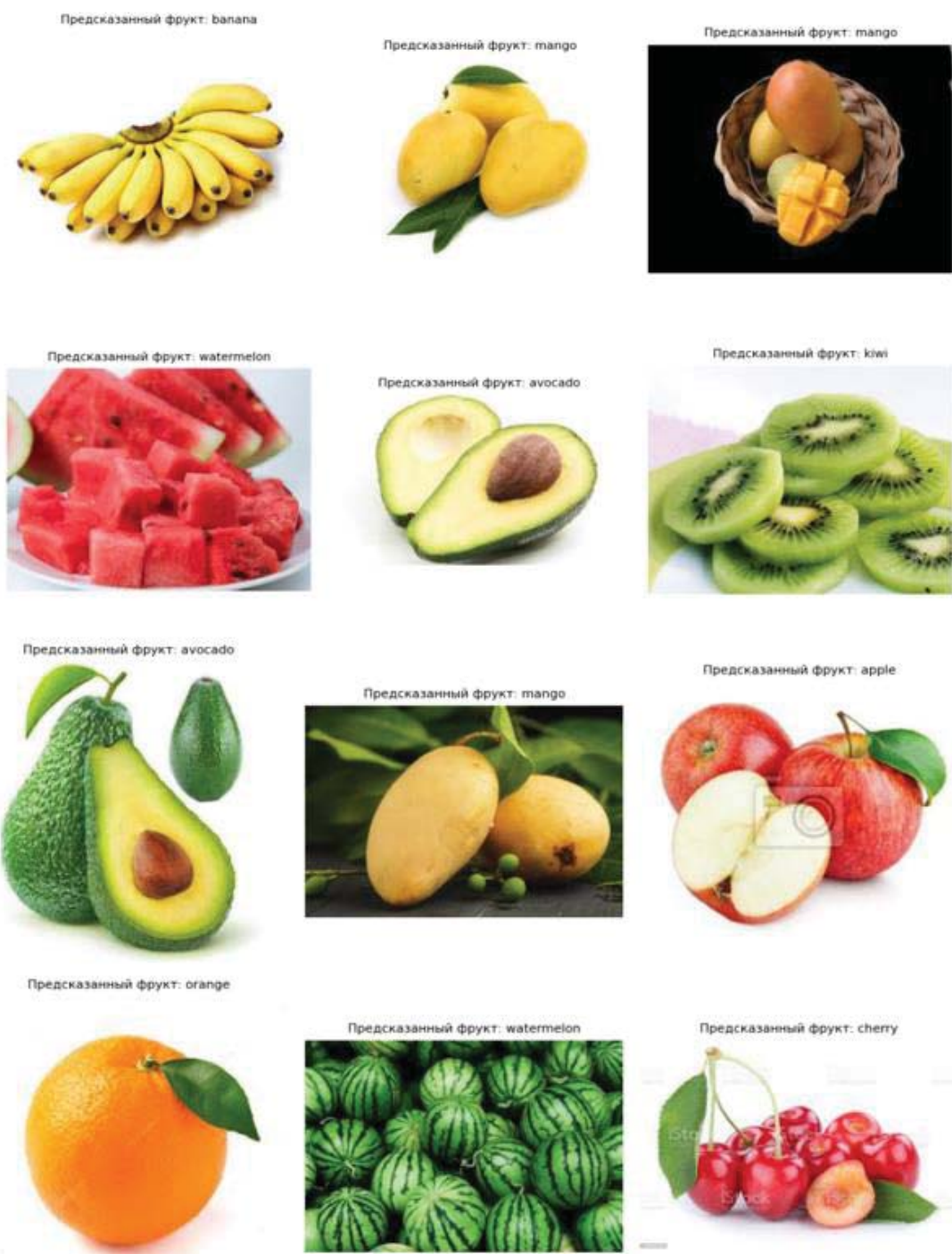


Рисунок 4 – Предсказанные моделью изображения фруктов

Однако попадались и ошибочные варианты. Например, авокадо было распознано моделью как «вишня» (рисунок 5). Это связано с тем, что на изображении помимо одного фрукта, находились посторонние объекты ярких цветов, похожих на другие фрукты, вследствие чего модель восприняла одно за другое.



Рисунок 5 – Ошибочное предсказание модели

Предсказанный фрукт: kiwi



Предсказанный фрукт: banana



Предсказанный фрукт: avocado



Предсказанный фрукт: cherry



Предсказанный фрукт: orange



Предсказанный фрукт: pineapple



Предсказанный фрукт: apple



Предсказанный фрукт: apple



Предсказанный фрукт: mango



Рисунок 6 – Предсказанные фрукты на собственных фотографиях

В целях дополнительной проверки модели в более приближённых к реальным условиям, было проведено экспериментальное тестирование на самостоятельно снятых фотографиях различных фруктов. Изображения были сделаны как при естественном, так и искусственном освещении, а также под разными углами. Полученные изображения на входе также, как и прошлые, были предобработаны по размеру и прочим параметрам. По итогу модель успешно справилась с задачей идентификации фруктов по изображению, продемонстрировав использование модели на собственных фотографиях (рисунок 6). Из девяти изображений ошибочным было только одно, что свидетельствует о хорошем качестве полученной модели и ее адекватной работе в реальных условиях. Ошибочное предсказание скорее всего связано с

тем, что на фотографии цвет фруктов имеет желтый оттенок, что похоже на изображения манго из датасета.

Заключение. Итак, глубокое обучение является мощным инструментом для решения задачи распознавания изображений, в частности – изображений фруктов. Для разработки оригинальной модели вполне могут быть использованы предобученные модели, имеющиеся в открытых источниках. В ходе обучения наблюдалось значительное повышение точности: с начальных 30–50 % до 96–97 % на обучающей и валидационной выборках соответственно. Потери также снижались, что свидетельствует о корректном процессе обучения без переобучения. Итоговая оценка на тестовой выборке показала высокий результат – 91,22 % точности. Дополнительная проверка на новых изображениях из папки «predict» и на самостоятельно сделанных фотографиях показала хорошие результаты, несмотря на единичные ошибки, вызванные сложными условиями или наличием посторонних объектов на изображении.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00377, <http://rscf.ru/project/25-26-00377/>

Библиографический список

1. Информационные системы и технологии в АПК. Учебник Под ред. Д.э.н. Худяковой Е.В. Москва: РГАУ-МСХА, 2025. 615 с.
2. Chang Meng, Lei Shu, Leijing Bai. Multi-Background UAV Spraying Behavior Recognition Dataset for Precision Agriculture // *J. Sens. . Actuator Netw.* 2026, 15(1), 14
3. Аббасов И.Б., Дешмух Ратнадип Р.Р. Распознавание изображений сельскохозяйственных культур, растений и лесных массивов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2020. № 3 (213). С. 202–212.
4. Turn images into AI to get useful insights with no code/ Электронный ресурс. URL: <https://www.ultralytics.com/>
5. Zhecheng Xu, Liya Peng, Puhou Xing, Yu Gao, Yi Yu, Tuhong Wang, Zhiqiang Song, Wenjun Zhao, Yi Cheng and Qiulong Hu. Recent Advances in Diagnosing and Managing Phytoplasma Diseases // *Agronomy* 2026, 16(5), 504. Электронный ресурс. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy16050504> 25 Feb 2026/
6. Ляхов А.Ф. Вероятностные методы оценки параметров изображения по существованию регулярных структур из пикселей // Компьютерные инструменты в образовании. 2009. № 5. С. 17–26.
7. GPT-5 помогает купить арбуз: как выбрать любой продукт с помощью ИИ. Электронный ресурс. URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/131789-gpt-5-pomogaet-kupit-arbuz-kak-vybrat-lyuboj-produkt-s-pomoshyu-ii-gotovyj-prompt/>
8. Leilei Deng, Jiyu Xu, Di Fang, Qi Hou. MA-DeepLabV3 + : A Lightweight Semantic Segmentation Model for Jixin Fruit Maturity Recognition // *2026 AgriEngineering*, 8(2), 40.

APPLICATION OF DEEP LEARNING TECHNOLOGIES FOR FRUIT IMAGE RECOGNITION

E.V. KHUDYAKOVA, M.N. STEPANTSEVICH, E.E. PANFILOV

Abstract. *Currently, artificial intelligence technologies, namely deep learning technologies, are increasingly being used in agribusiness. This task can be an important component in decision support systems and in Internet of Things systems. The article studies the development of a neural network model for recognizing fruit images. Such tasks can be set when sorting fruits by their shape, color, texture, etc. and forming homogeneous batches when growing fruits. Since the formation of labeled datasets with a large number of elements is a laborious and expensive process, pre-trained neural networks can be used to develop a neural network for detecting fruit images, in particular, those that are publicly available, followed by their further training, which is the subject of the article.*

Keywords: *Deep learning, image recognition, convolutional neural network, neural network model.*

References

1. Information systems and technologies in agriculture. Textbook Edited by E.V. Khudyakova, Doctor of Economics, Moscow: RGAU-MSHA, 2025, 615 p.
2. Chang Meng, Lei Shu, Leijing Bai. A set of data for the recognition of the government of the in-

glorious aircraft of the apparatus when distributed with non-exclusivity to all mankind // J. Drive network No.2026, 15(1), 14

3. Abbasov I.B., Deshmukh Ratnadip R.R. Image recognition of agricultural crops, plants and forests // Izvestiya SFU. Technical sciences. 2020. No. 3 (213). pp. 202–212.

4. Turn images into artificial intelligence to receive useful information without using a code/ E Electronic resource. URL: <https://www.ultralytics.com/>

5. Zhecheng Xu, Lia Peng, Puhou Xing, Yu Gao, Yi Yu, Tuhong Wang, Zhiqiang Song, Wenjun Zhao, Yi Cheng and Qiulong Hu. Recent achievements in the diagnosis of phytoplasma diseases and their control // Agronomy 2026, 16(5), 504. Electronic resource. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy16050504> February 25, 2026.

6. Lyakhov A.F. Probabilistic methods for estimating image parameters based on the existence of regular structures of pixels // Computer tools in education. 2009. No. 5. pp. 17–26.

7. GPT-5 offers to buy a watermelon: how to choose the best product for Russia. Electronic resource. URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/131789-gpt-5-pomogaet-kupit-arbuz-kak-vybrat-lyuboj-produkt-s-pomoshyu-ii-gotovyj-promt/>

8. Leilei Deng, Jiyu Xu, Di Fan, Qi Hou. MA-DeepLabV3 + : An improved mathematical model for use in agriculture // Agroengineering, 2026, 8(2), 40.

Сведения об авторах

Худякова Елена Викторовна, д-р экон. наук, академик-секретарь МАО, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия, evhudyakova@rgau-msha.ru

Степанцевич Марина Николаевна, канд. экон. наук, член-корреспондент МАО, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия, stepantsevich@rgau-msha.ru

Панфилов Егор Евгеньевич, бакалавр направления «Прикладная информатика», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия, nytakoe98@vk.com.

Information about the authors

Khudyakova Elena Viktorovna, PhD. Doctor of Economics, Academician-Secretary of the MAAO, Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia, evhudyakova@rgau-msha.ru.

Marina Nikolaevna Stepantsevich, Candidate of Economic Sciences, Corresponding Member of the MAAO, Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia, stepantsevich@rgau-msha.ru.

Panfilov Egor Evgenievich, Bachelor of Applied Informatics, Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia, nytakoe98@vk.com.

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON WHEAT YIELD AND THE PROFITABILITY OF ITS PRODUCTION IN NORTHERN KAZAKHSTAN

G. ISMURATOVA, T. AKHMETKALI, K. NAURZBAYEVA, B. NAURZBAYEV

Abstract. *The article examines the impact of climatic factors on wheat yield and the economic efficiency of its production in Akmola Region, one of the grain-producing areas of Northern Kazakhstan. The study is based on long-term data for 1990–2025 on yield, precipitation, air temperature, production cost, and wheat selling price. The findings show that June precipitation and the overall level of moisture availability have the most significant positive effect on yield, whereas rising temperatures during the summer months are associated with lower wheat productivity. It was also revealed that, in the later years of the study period, the region experienced both increasing yields and higher profitability of wheat production. It is concluded that the improvement in efficiency is driven both by climatic factors and by the probable adaptation of production technologies to changing natural conditions.*

Keywords: *Akmola Region; climatic factors; precipitation; air temperature; wheat yield; economic efficiency; profitability; grain production; high-risk farming zone.*

Introduction. Wheat is one of Kazakhstan's key agricultural crops and occupies a strategically important place in ensuring national food security, shaping the export potential of the agricultural sector, and sustaining regional agricultural production. For Northern Kazakhstan, which is among the country's major grain-producing regions, the efficiency of wheat cultivation is determined not only by the level of technological support and production organization, but also by the combination of agro-climatic conditions. Long-term observations show that, in recent decades, climate variability has had an increasingly noticeable effect on crop production processes. This is particularly important for Akmola Region, where the efficiency of wheat cultivation largely depends on the moisture regime, the seasonal dynamics of weather conditions, and the extent to which these conditions correspond to the critical growth stages of the crop. At the same time, recent data indicate a certain increase in yield and an improvement in several efficiency indicators of grain production. One possible explanation for this trend may be the increase in precipitation during the growing season of grain crops, which creates more favorable conditions for yield formation. However, this assumption is not exhaustive, since the growth in yield and economic efficiency may also be associated with the introduction of new agricultural technologies, improvements in production organization, the use of better-adapted varieties, and the overall enhancement of farmers' ability to adjust to changing climatic conditions. Accordingly, there is a need to distinguish between the impact of climate factors themselves and the influence of technological changes on grain production outcomes. Of scientific interest is the determination of the extent to which the increase in wheat yield in Akmola Region is driven by changes in precipitation patterns and other natural-climatic parameters, and the extent to which it is associated with the adaptation of agricultural production to new conditions.

On this basis, the objective of the study is not to develop practical adaptation mechanisms, but rather to scientifically document and quantitatively assess the problem: to determine how climatic changes affect wheat yield and the profitability of its production in Akmola Region, and to identify directions for further research aimed at minimizing risks in a high-risk farming zone.

This study is aimed at identifying and economically interpreting the impact of climatic factors on wheat yield and the profitability of its production in Northern Kazakhstan based on data from the Shortandy Experimental Station in Akmola Region.

The aim of the study is to assess the impact of climatic factors on wheat yield and the profitability of its production in Akmola Region under conditions of increasing climate variability.

Research Methodology. The information base of the study consisted of long-term data on wheat yield, precipitation, temperature conditions, production costs, and selling prices for the period

1990–2025, obtained from the records of the Shortandy Experimental Station in Akmola Region. To assess the impact of climatic factors, datasets from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) [1] were used, as well as meteorological databases from satellite- and ground-based monitoring platforms containing monthly average air temperature and monthly precipitation data from the NASA POWER global historical climatology network for the corresponding observation years [2]. The economic component of the study was based on data from the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan [3], Kazhydromet [4], the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, local archives of experimental farms, and data from the Kazakh Grain Union on costs per hectare of sown area and wheat grain selling prices [5].

The methodological approach of the study was based on a step-by-step analysis of the relationships among climatic, production, and economic indicators. At the first stage, the impact of climatic factors on wheat yield was assessed. At the second stage, the dependence of production profitability on yield, selling price, and costs per unit area was determined. This sequence made it possible to account for both the direct effect of natural conditions on crop productivity and the indirect influence of climate variability on the economic efficiency of production. The methodological framework of the study combined general scientific and specialized methods of economic and statistical analysis. The research employed methods of dynamic analysis, comparative analysis, grouping, correlation analysis, and methods of economic efficiency assessment. To determine economic outcomes, indicators of revenue, profit, and profitability of wheat production were calculated. The use of a long time series made it possible to identify stable trends in changes in wheat yield and climatic conditions, as well as to trace how agroclimatic fluctuations were reflected in the profitability of grain production.

The scientific novelty of the study lies in the comprehensive assessment of the impact of climatic factors on wheat yield and the profitability of its production through the integration of agrometeorological and economic indicators within a unified analytical framework. Unlike studies limited to the analysis of only production or only climatic parameters, this research makes it possible to establish the relationship between changes in temperature and precipitation, yield dynamics, and the economic performance of grain production under the conditions of Northern Kazakhstan.

Results and Discussion. Analysis of long-term data for 1990–2025 showed that wheat production in Akmola Region is characterized by high interannual variability in yield, confirming the persistence of the features of a high-risk farming zone under conditions of increasing climate variability. Over the study period, grain crop yields ranged from 3.0 c/ha in 1991 to 16,7 c/ha in 2025, with an average value of 9.81 c/ha. This range indicates a substantial dependence of production outcomes on the combination of natural-climatic, technological, and organizational-economic factors.

In the long-term perspective, an upward trend in yield can be observed. While in the 1990s the average yield was 8,01 c/ha, in 2020–2025 it increased to 12,85 c/ha. This dynamic points to a gradual improvement in yield formation conditions; however, this improvement cannot be interpreted unambiguously as being solely the result of changes in climatic parameters. More likely, the increase in yield is the result of the combined influence of two groups of factors: changes in moisture availability in particular years and the gradual adaptation of agricultural technologies to new farming conditions. From a scientific point of view, this result is important because it allows yield to be considered not only as a final production indicator, but also as an integral indicator of the impact of the climatic environment on the efficiency of grain production. Under the conditions of Akmola Region, yield serves precisely as the intermediate link between natural-climatic conditions and the economic outcomes of wheat cultivation.

The assessment of the relationship between yield and precipitation showed that moisture availability is one of the key climatic factors determining yield formation in the study region. Correlation analysis revealed a positive relationship between yield and annual precipitation ($r = 0,655$), indicating higher yields in wetter years. At the same time, the monthly analysis showed that not only the total amount of precipitation is important, but also its distribution throughout the year (Table 1).

The strongest positive relationship was found between yield and precipitation in June ($r = 0,615$). A substantial, though less pronounced, relationship was also identified for January ($r = 0,471$), April ($r = 0,376$), November ($r = 0,352$), and August ($r = 0,313$). For May ($r = 0,256$) and July ($r = 0,285$), the relationship is also positive, but weaker.

Table 1 – Correlation between wheat yield and monthly precipitation and air temperature based on data from Akmola Region

| Month | Precipitation | Air temperature |
|-----------|---------------|-----------------|
| January | 0,471 | 0,234 |
| February | 0,178 | 0,251 |
| March | 0,144 | -0,055 |
| April | 0,376 | -0,064 |
| May | 0,256 | 0,023 |
| June | 0,615 | -0,449 |
| July | 0,285 | -0,374 |
| August | 0,313 | -0,297 |
| September | 0,160 | -0,109 |
| October | 0,168 | -0,258 |
| November | 0,352 | -0,160 |
| December | -0,181 | -0,301 |
| Per year | 0,655 | -0,366 |

The obtained results make it possible to draw several conclusions. First, June should be regarded as the most sensitive month in terms of the effect of precipitation on wheat yield. This can be explained by the fact that this period corresponds to the active vegetation phase, when moisture deficiency may limit plant growth and reduce the potential for yield formation. Second, the positive relationship between yield and precipitation in the winter and autumn months, especially January and November, suggests a certain role of soil moisture accumulation processes and the formation of initial conditions for the following agricultural cycle. Thus, under the conditions of Akmola Region, not only the occurrence of precipitation itself is important, but also the seasonal structure of moisture availability. For grain production in a high-risk farming zone, this is of fundamental importance, since even with the same annual amount of precipitation, the final production outcome may differ substantially depending on the months in which the main moisture supply occurred.

The analysis of the temperature factor showed that its impact on yield in the study region is predominantly negative. The most pronounced negative relationship was identified between yield and temperature in June ($r = -0,449$), as well as in July ($r = -0,374$) and August ($r = -0,297$). The annual temperature indicator is also negatively associated with yield ($r = -0,366$). This pattern indicates that rising temperatures during the summer months, which correspond to the period of active vegetation and yield formation, act as a limiting factor for grain production. From an agrobiological perspective, this can be explained by intensified evaporation, increased soil moisture deficit, and greater stress on plants. Consequently, even in the presence of precipitation, an excessively high thermal background may weaken the positive effect of moisture availability.

For the winter months of January ($r = 0,234$) and February ($r = 0,251$), a weak positive relationship was identified; however, it is not as significant as the summer temperature regime. The temperatures of March, April, and May demonstrate coefficient values close to zero, which makes it possible to conclude that there is no pronounced independent influence of the spring temperature background on yield within the studied dataset. This means that, under the current conditions of Akmola Region, the key constraint is formed not so much at the beginning of the agricultural season as during the summer period, when rising temperatures, combined with insufficient or unstable moisture availability, intensify climatic risks. In other words, the earlier onset of a warm period does not in itself guarantee higher production efficiency if thermal stress increases later during the vegetation period.

A comparison of the results for precipitation and temperature shows that wheat yield in Akmola Region is shaped by the balance between moisture availability and thermal stress. June precipitation has the strongest positive effect, whereas June and July temperatures demonstrate a negative relationship with yield. Therefore, the determining factor is not an isolated change in a single weather parameter, but rather the combination of moisture conditions and temperature regime during the critical stages of crop development.

It is precisely this result that has the greatest scientific significance for framing the research problem. It confirms that climate change in a high-risk farming zone is manifested not simply in

fluctuations of individual meteorological parameters, but in the transformation of the conditions under which the key stages of the production cycle take place. If more moisture becomes available during the period of active vegetation, this may contribute to higher yields. However, if thermal stress intensifies simultaneously, the positive effect of precipitation may be partially offset.

Thus, the impact of climatic factors on wheat yield should be assessed as complex and multidimensional. In practical terms, this means that the adaptation of grain production should take into account not average weather indicators, but rather their seasonal configuration and their correspondence to the critical growth stages of the crop.

The economic assessment showed that wheat production in Akmola Region over the period 1990–2025 generally remained profitable; however, the level of this efficiency varied substantially from year to year. The average profitability of wheat cultivation during the study period was 54,82 %, the average profit per hectare amounted to 18610.01 KZT, the average production cost of 1 centner of wheat was 3126,36 KZT, and the average selling price was 4773,56 KZT (Table 2).

Table 2 – Average indicators of wheat yield and the economic efficiency of wheat production by aggregated periods based on data from Akmola Region

| Period | Average yield, c/ha | Average profitability rate, % | Average profit per hectare, KZT | Average selling price is 1 centner, KZT | Average cost price per 1 centner, KZT |
|-----------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| the 1990s | 8,01 | 44,66 | 4 607,89 | 1 845,50 | 1 339,20 |
| the 2000s | 9,84 | 51,44 | 14 877,28 | 4 384,90 | 2 892,90 |
| the 2010s | 9,77 | 57,40 | 23 422,84 | 6 506,80 | 4 267,30 |
| 2020–2025 | 12,85 | 73,11 | 40 146,68 | 7 412,67 | 4 592,50 |

The minimum profitability level was recorded in 1993 at 1,84 %, while the maximum was observed in 2025 at 151,84 %. Profit per hectare ranged from 213 KZT to 81445,9 KZT. Such a wide range of values indicates the high sensitivity of economic efficiency to the combination of production and market conditions. In the long-term perspective, a pronounced increase in production efficiency can be observed. While in the 1990s the average profitability amounted to 44.66 %, in 2020–2025 it reached 73,11 %. At the same time, average yield increased from 8,01 to 12,85 c/ha, and average profit per hectare rose from 4607,89 to 40146,68 KZT. This makes it possible to speak of a significant improvement in the economic parameters of wheat production in the later years of the study period.

However, this positive trend took place against the background of a substantial increase in costs. Thus, costs per hectare rose from 8515 KZT in 1990 to 53640,4 KZT in 2025, while the production cost of 1 centner of wheat increased from 650 to 3212 KZT. Nevertheless, the rise in costs was not accompanied by a decline in profitability in the long run. On the contrary, recent years have shown an increase in both profit and profitability, which indicates a higher production return on costs.

Of particular importance for the interpretation of the results is the fact that the profitability of wheat cultivation is most closely associated precisely with yield. The correlation coefficient between yield and profitability is 0,758, and between yield and profit per hectare it is 0,715. This means that changes in yield are among the main factors determining the economic efficiency of production. This result is fundamental to the overall logic of the study. If yield is determined by the precipitation regime and the temperature background, then climatic factors exert an indirect but substantial influence on profitability. Under the conditions of Akmola Region, yield is first formed as a biological and production result, and only then is the economic effect realized through it.

The selling price also has a positive impact on economic outcomes. The relationship between price and profit per hectare is 0,667, which indicates the significant role of market conditions. However, the effect of price on profitability is less pronounced than the effect of yield. Therefore, even under favorable market conditions, insufficient yield limits the overall production effect, which is especially characteristic of grain farming under high-risk agriculture conditions.

Figure 1 presents a graph reflecting the joint dynamics of wheat yield and the profitability of its cultivation in Akmola Region for 1990–2025 and makes it possible to draw several important conclusions.

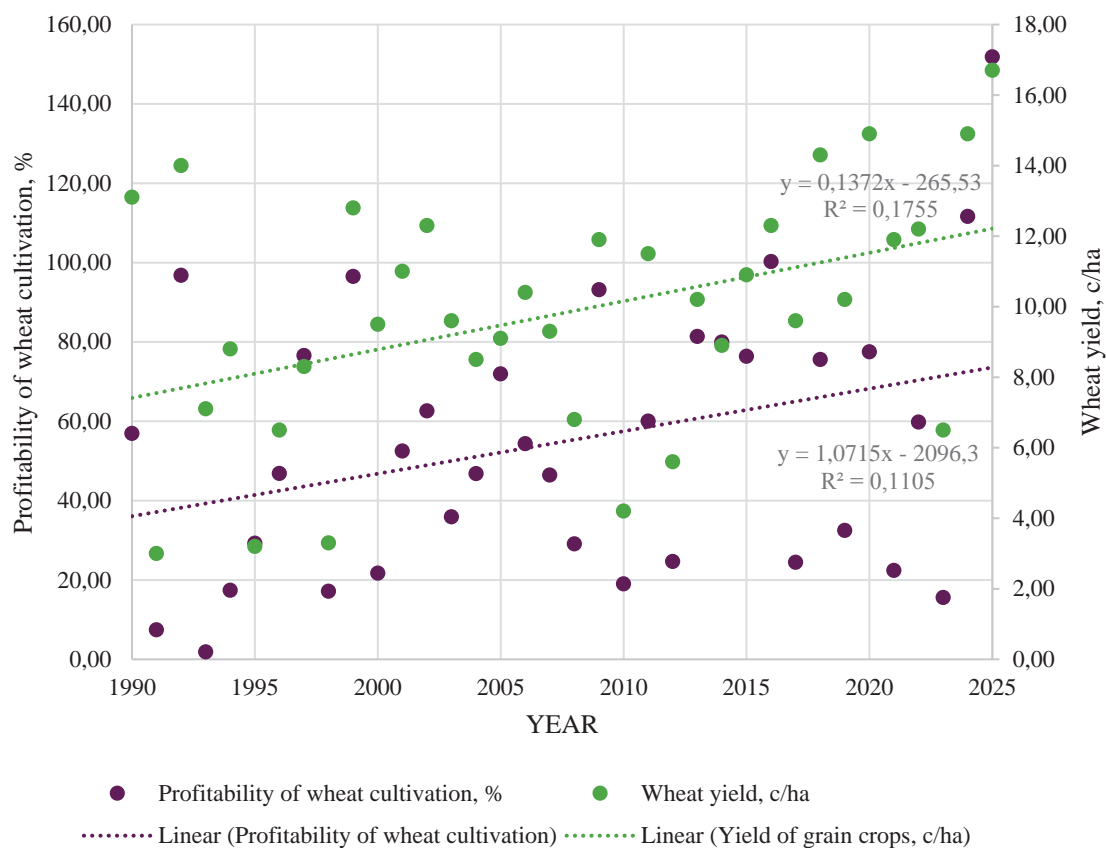


Figure 1 – Joint dynamics of wheat yield and the profitability of its cultivation in Akmola Region, 1990–2025

First, both variables show a general upward trend. This is evident from the trend lines: both yield and profitability increase over the long term. Therefore, during the study period, wheat production generally became more efficient.

Second, wheat yield demonstrates more stable growth than profitability. The green trend line is directed upward quite clearly, and yield values in the later years of the period are, on average, higher than in the 1990s and the early 2000s. This means that, from a production perspective, conditions for wheat cultivation in recent years have become more favorable either due to climatic shifts, improvements in technology, or the combined effect of both factors.

Third, profitability also shows a positive trend, but its fluctuations are considerably sharper than those of yield. The purple points are distributed more unevenly, with pronounced rises and declines in individual years. This can be explained by the fact that profitability depends not only on yield, but also on production cost, the level of expenditures, selling prices, and overall market conditions. Therefore, even with relatively stable yields, the economic result could vary substantially.

Fourth, the graph shows that an increase in yield is in most cases accompanied by an increase in profitability; however, this relationship is not absolutely direct or synchronous from year to year. For example, some years with fairly acceptable yields may still be characterized by only moderate profitability if costs increased or the price situation changed. Therefore, yield acts as the most important, but not the only, factor of economic efficiency.

Fifth, in the final years of the study period, the most favorable combination of high yield and high profitability can be observed, especially by 2024–2025. This indicates that the most advantageous conditions for wheat production were formed at the end of the period. Such a result may be associated with a more favorable precipitation regime during the growing season, as well as with a better adaptation of production technologies to changing natural conditions.

Thus, the figure shows that in 1990–2025, Akmola Region experienced an overall trend toward increasing wheat yield and profitability of its cultivation. At the same time, yield dynamics were more stable, whereas profitability was characterized by substantially greater variability, which is associated with the influence not only of production factors, but also of price, cost, and market

factors. In the later years of the study period, the most favorable combination of high yield and high profitability was observed, indicating an increase in the economic efficiency of wheat production.

This conclusion is confirmed by a more detailed comparison of costs and profit per hectare with wheat yield (Figure 2).

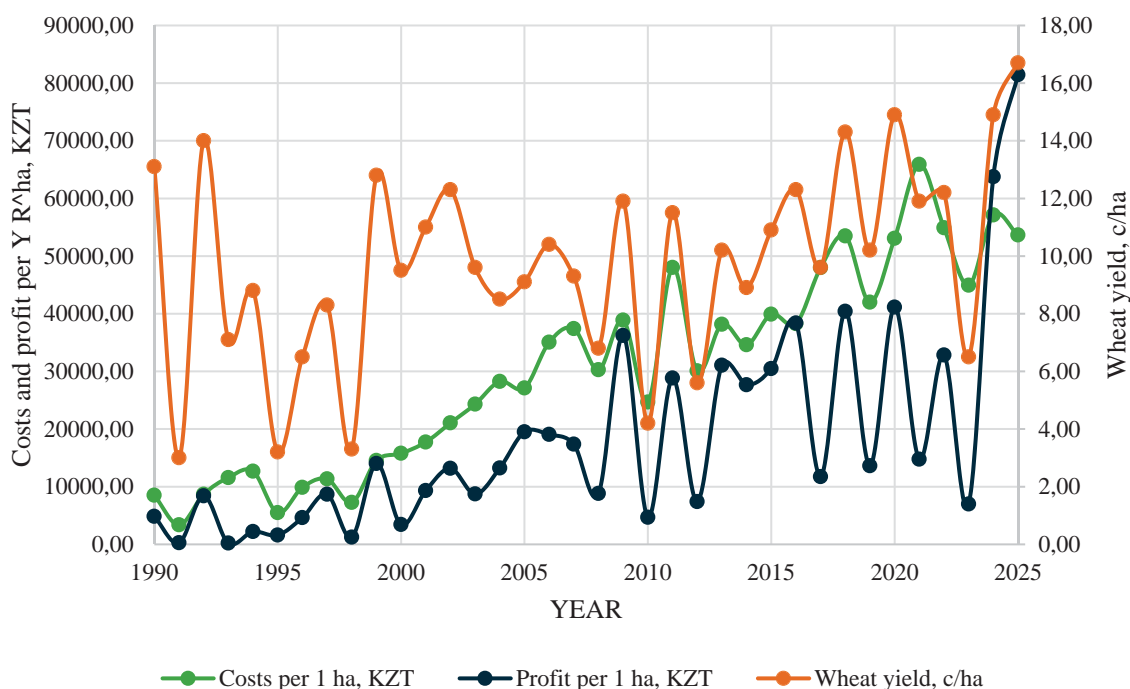


Figure 2 – Joint dynamics of costs per hectare, profit per hectare, and wheat yield, 1990–2025

First, the graph shows that over the study period, costs per hectare exhibited a pronounced upward trend. The green line generally moves upward: while costs were relatively low at the beginning of the period, they increased substantially by the 2020s. This reflects the overall rise in production costs, the increasing cost of inputs, the technological intensification of production, and possibly a more intensive pattern of wheat cultivation.

Second, profit per hectare also increased over the long term, but its dynamics were considerably more unstable than those of costs. The dark blue line is characterized by sharp rises and declines. This means that profit was shaped by several factors simultaneously: yield, selling price, production cost, weather conditions, and overall market conditions. Therefore, even with a steady increase in costs, the economic result remained highly volatile from year to year.

Third, wheat yield, shown on the right axis, also demonstrates a fluctuating but generally upward pattern. It is especially important that in years of higher yield, higher profit per hectare was usually also observed. This is clearly visible at the end of the analyzed period, when an increase in yield is accompanied by a marked rise in profit. Thus, the graph confirms that yield is one of the key factors determining profit per unit of area.

Fourth, the graph shows that rising costs did not in themselves imply a decline in economic efficiency. On the contrary, in a number of years, high costs were accompanied by high profit. This is an important conclusion for the article: the increase in costs was likely associated not only with more expensive production, but also with investments in more efficient technologies which, under favorable climatic conditions, ensured higher returns.

Fifth, the most favorable situation is observed in the final years of the period, especially in 2024–2025, when high yield, high costs, and at the same time the highest profit per hectare were achieved simultaneously. This means that by the end of the period wheat production became not simply more costly, but more economically efficient, since the growth in costs was accompanied by an even greater increase in production returns.

Accordingly, the figure shows that in 1990–2025, costs per hectare in Akmola Region followed a stable upward trend, reflecting the general rise in costs and the intensification of wheat

production. At the same time, profit per hectare also increased over the long term, although its dynamics were characterized by significantly greater variability. Wheat yield likewise demonstrated a fluctuating but generally upward pattern. The highest profit values, as a rule, corresponded to years with higher yield, which confirms the key role of the production factor in shaping economic efficiency. In the later years of the study period, the most favorable combination of high yield and high profit per hectare was observed, indicating an increase in the efficiency of wheat production in the region.

The set of results obtained makes it possible to draw several fundamental conclusions.

First, the long-term dynamics confirm that Akmola Region, despite improvements in a number of production and economic indicators, retains the characteristics of a territory where agricultural production remains substantially dependent on weather conditions. The high variability of yield and profitability indicates that climate variability continues to act as a systemic risk factor.

Second, the study showed that the impact of climate on yield has a differentiated seasonal character. The positive effect is associated primarily with increased precipitation during the critical months of the growing season, especially in June, whereas the negative impact is caused by rising temperatures during the summer period. This confirms that, for a high-risk farming zone, it is not average weather conditions that matter most, but rather their distribution across the key phases of crop development.

Third, the increase in yield and economic efficiency observed in recent years cannot be explained exclusively by climatic causes. More favorable moisture conditions during the growing season may certainly have contributed to higher yields; however, the simultaneous increase in production returns against the background of rising costs also suggests the influence of technological factors. These may include improvements in agricultural practices, more efficient organization of field operations, the use of adapted varieties, better resource management, and other forms of production adjustment to changing climatic conditions.

Fourth, the obtained results make it possible to substantiate the central problem statement of the article: climate change in the region affects not only the meteorological background, but also the very logic of the production cycle. An earlier onset of spring, possible acceleration of moisture loss by the traditional sowing dates, instability of summer moisture availability, and risks associated with the autumn harvesting period create a new configuration of agroclimatic constraints. At this stage, the study records the existence of this problem and confirms its significance with quantitative data. The development of adaptive mechanisms for minimizing climatic risks requires separate research.

Thus, the conducted analysis confirms that in Akmola Region climatic factors have a significant impact on wheat yield and, through it, on the economic efficiency and profitability of production. At the same time, the increase in efficiency observed in recent years is likely due to the combined effect of two processes: changes in specific parameters of the climatic environment and the gradual adaptation of grain production to new conditions.

Conclusion. The conducted study showed that under the conditions of Akmola Region, climatic factors exert a substantial influence on wheat yield and, through it, on the economic efficiency and profitability of its production. The most significant positive effect is associated with increased precipitation during the period of active vegetation, especially in June, whereas rising temperatures in the summer months act as a factor reducing yield. It was established that yield is the main link through which climate variability affects production profitability. In the later years of the analyzed period, an increase in yield, profit, and the profitability of wheat cultivation was recorded. At the same time, the obtained results suggest that the improvement in economic indicators is associated not only with a more favorable moisture regime, but also with the gradual adaptation of agricultural technologies to new farming conditions. Thus, climate change in the region should be regarded as a factor that reinforces the need for further research aimed at developing mechanisms to reduce the risks of a high-risk farming zone and to enhance the sustainability of grain production.

Funding: This research is funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan within the framework of the following project: AP25794477 Development and scientific justification of adaptive strategies using predictive models to increase agricultural re-

silience under climate change conditions. Priority: Sustainable development of the agro-industrial complex, agreement No. 56ЖФ-25-27, dated 27 February 2025, within the framework of grant funding for research by young scientists under the "Zhas Galym" project for 2025-2027.

References

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. FAO. doi.org FAO. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World. [https://openknowledge.fao.org/items/ebe19244-9611-443c-a2a6-25cec697b361](https://www.fao.org/openknowledge/fao.org/items/ebe19244-9611-443c-a2a6-25cec697b361)
2. NASA POWER Project. (2024). Meteorological and Solar Data. <https://power.larc.nasa.gov>
3. Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. URL: <https://stat.gov.kz/en/>.
4. Kazhydromet.kz. Kazhydromet. URL: <https://www.kazhydromet.kz/en/>.
5. Kazakh Grain Union. Official internet resource of the ALE Grain Union of Kazakhstan. URL: <https://www.grainunion.kz/en/>
6. Akhmetkali T.A., Ismuratova G.S. An analysis and economic assessment of climate change impacts on grain production in the Kostanay Region // 3i: Intellect, Idea, Innovation: Multidisciplinary Scientific Journal of Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University. 2025. No. 2. Part 1. June. <https://doi.org/10.52269/RWEP2521245>.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ЕЕ ПРОИЗВОДСТВА В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Г.С. ИСМУРАТОВА, Т.А. АХМЕТКАЛИ, К.Б. НАУРЗБАЕВА, Б.Т. НАУРЗБАЕВ

Аннотация. В статье рассматривается влияние климатических факторов на урожайность пшеницы и экономическую эффективность ее производства в Акмолинской области, относящейся к зернопроизводящим регионам Северного Казахстана. Информационную основу исследования составили многолетние данные за 1990–2025 гг. по урожайности, осадкам, температуре воздуха, себестоимости выращивания и цене реализации пшеницы. Установлено, что наиболее значимое положительное влияние на урожайность оказывают осадки июня и общий уровень влагообеспеченности, тогда как повышение температуры в летние месяцы связано со снижением урожайности. Выявлено, что в последние годы анализируемого периода в регионе наблюдается рост урожайности и повышение рентабельности производства пшеницы. Сделан вывод о том, что повышение эффективности обусловлено как влиянием климатических факторов, так и вероятной адаптацией технологий производства к изменяющимся природным условиям.

Ключевые слова: Акмолинская область; климатические факторы; осадки; температура воздуха; урожайность пшеницы; экономическая эффективность; рентабельность; зерновое производство; зона рискованного земледелия.

Библиографический список

1. FAO, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП, ВОЗ. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2024: финансирование для ликвидации голода, отсутствия продовольственной безопасности и всех форм неполноценного питания. Рим : FAO, 2024. [https://openknowledge.fao.org/items/ebe19244-9611-443c-a2a6-25cec697b361](https://www.fao.org/openknowledge/fao.org/items/ebe19244-9611-443c-a2a6-25cec697b361)
2. Проект NASA POWER. Метеорологические и солнечные данные [Электронный ресурс]. 2024. Режим доступа: <https://power.larc.nasa.gov>
3. Бюро национальной статистики. Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <https://stat.gov.kz/en/>.
4. РГП «Казгидромет». URL: <https://www.kazhydromet.kz/en/>.
5. Казахский зерновой союз. Официальный интернет-ресурс ОЮЛ «Зерновой союз Казахстана». URL: <https://www.grainunion.kz/en/>

6. Ахметкали Т.А., Исмуратова Г.С. Анализ и экономическая оценка влияния изменения климата на производство зерна в Костанайской области // 3i: intellect, idea, innovation: многопрофильный научный журнал Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы. 2025. № 2, ч. 1. Июнь. <https://doi.org/10.52269/RWEP2521245>

Information about authors

Ismuratova Galiya, Doctor of Economic Sciences, Professor, A.Baitursynuly Kostanay Regional University, Academician of the International Academy of Agricultural Education; 110000 A. Baitursynov str., 47, Kostanay, Kazakhstan; e-mail: ismuratova@icloud.com ; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968> telephone: + 7 7053319171.

Akhmetkali Tangsulu, Ph.D student; A.Baitursynuly Kostanay Regional University; 110000 A. Baitursynov str., 47, Kostanay, Kazakhstan; e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz ; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Naurzbayeva Kamila, Head of the new projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvtoProm LLP, Republic of Kazakhstan, Kostanay, Promyshlennaya 41; e-mail: kamila08saveme80d@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-9646-9573>.

Naurzbayev Bolatbek, Candidate of Economic Sciences, agronomist, head of a peasant farm, Republic of Kazakhstan, Kostanay; email: naurzbaev.bolatbek@icloud.com <https://orcid.org/0000-0003-4492-243X>.

Сведения об авторах

Исмуратова Галия Суиндиковна, д-р экон. наук, проф., Костанайский региональный университет им. А.Байтұрсынұлы, академик Международной академии аграрного образования; 110000 ул. Байтұрсынова 47, г. Костанай, Казахстан; e-mail: ismuratova@icloud.com ; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Ахметкали Таңсұлу Амангелдіқызы, докторант Ph.D; Костанайский региональный университет им. А.Байтұрсынұлы; 110000 ул. Байтұрсынова, 47, г. Костанай, Казахстан; e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz ; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Наурзбаева Камила Болатбековна, Руководитель группы запуска новых проектов, завод «Аллюр», ТОО «СарыаркаАвтоПром», Республика Казахстан, г. Костанай, Промышленная, 41; электронная почта: kamila08saveme80d@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-9646-9573>.

Наурзбаев Болатбек Темирбекович, канд. экон. наук, учёный агроном, глава крестьянского хозяйства, Республика Казахстан, Костанай; электронная почта: naurzbaev.bolatbek@icloud.com <https://orcid.org/0000-0003-4492-243X>.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА И МЕЛКОТОВАРНЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Н.З. ЗЛЫДНЕВ, В.А. ДЬЯКОВ

***Аннотация.** В статье на основе историко-экономического анализа и статистических данных проведено сравнение эффективности промышленных (коллективных) и мелко-товарных (фермерских) форм хозяйствования в молочном животноводстве. Рассматриваются показатели продуктивности, воспроизводства стада, ветеринарного благополучия и кадрового обеспечения. Делается вывод о несостоятельности мелкотоварного сектора как основы продовольственной безопасности региона и необходимости приоритетной поддержки крупных специализированных предприятий.*

***Ключевые слова:** молочное скотоводство, эффективность производства, коллективные хозяйства, фермерские хозяйства, воспроизводство стада, продовольственная безопасность.*

Введение. Современный этап развития агропромышленного комплекса России характеризуется поиском оптимальных форм хозяйствования, способных обеспечить продовольственную безопасность страны. В молочном животноводстве этот вопрос стоит особенно остро, поскольку отрасль является наиболее капиталоемкой, технологически сложной и социально значимой. С начала 1990-х годов в России был взят курс на разгосударствление и поощрение мелкотоварного фермерства, что привело к кардинальной ломке сложившейся системы промышленного животноводства. Однако спустя три десятилетия назрела необходимость объективной оценки последствий этого выбора.

Проблема сравнительной эффективности крупных и малых форм хозяйствования широко дискутируется в экономической и аграрной литературе. Многие зарубежные исследователи отмечают тенденцию к консолидации ферм и преимущества эффекта масштаба. Однако в российских реалиях дискуссия часто политизирована и недостаточно подкреплена конкретными производственными данными за длительный период. Данное исследование, базирующееся на уникальном фактическом материале по Ставропольскому краю, восполняет этот пробел.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью выработки научно обоснованной стратегии развития молочного животноводства в условиях импортозамещения и санкционного давления.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа производственно-экономических и зоотехнических показателей молочного животноводства в коллективных хозяйствах промышленного типа и мелкотоварных фермерских хозяйствах для определения наиболее эффективной и устойчивой модели развития отрасли в условиях Северного Кавказа.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе анализа статистических данных и практических результатов деятельности сельскохозяйственных предприятий Ставропольского края. Объектом исследования выступили:

Предприятия промышленного типа – коллективные хозяйства (колхозы, СПК) периода 1980–1991 гг. (XI–XII пятилетки), характеризовавшиеся крупными масштабами производства, специализацией и государственной поддержкой. Ключевое репрезентативное хозяйство – колхоз-племзавод «Пролетарская воля».

Мелкотоварные хозяйства – совокупность фермерских хозяйств, созданных в 2000-е гг., а также разрозненные мелкие фермы.

Методика включала сбор и сравнительный анализ статистических данных по поголовью, продуктивности (удои, выход телят) и объемам производства молока.

Ретроспективный анализ технологических процессов (воспроизводство, кормление, ветеринарное обслуживание) на основе практического опыта авторов и опубликованных материалов, а также экспертную оценку ветеринарного благополучия и кадрового обеспечения.

Результаты исследования. Анализ динамики поголовья молочных коров в общественном секторе Ставропольского края (1980–1992 гг.). Одним из наиболее объективных показателей, характеризующих масштабы и тенденции развития молочного животноводства, является численность маточного поголовья. Проведенный анализ данных о среднегодовом поголовье коров в разрезе административных районов Ставропольского края за период XI пятилетки (1981–1985 гг.), XII пятилетки (1986–1990 гг.) и по состоянию на 1991–1992 гг. позволяет сделать однозначный вывод о масштабной и стремительной деградации производственной базы отрасли в общественном секторе на рубеже десятилетий.

В годы XI и XII пятилеток молочное скотоводство в крае характеризовалось высокой концентрацией поголовья и устойчивостью. В среднем за XI пятилетку в общественном секторе края насчитывалось 284,7 тыс. голов молочных коров. К XII пятилетке произошло некоторое плановое сокращение до 259,1 тыс. голов, что, вероятно, было связано с интенсификацией производства и выбраковкой малопродуктивного скота в пользу более высокоудойных животных.

Анализ порайонных данных за этот период показывает, что молочное животноводство было развито повсеместно и являлось основой экономики многих хозяйств. Лидерами по численности поголовья являлись районы с благоприятными природно-климатическими условиями и развитой кормовой базой. В частности, в Предгорном районе среднегодовое поголовье за XI пятилетку составляло 24,8 тыс. голов, в Георгиевском – 17,8 тыс., в Петровском и Новоалександровском – по 16,5 и 16,4 тыс. голов соответственно, а в Кочубеевском и Красногвардейском районах – по 15,6 и 15,5 тыс. голов. Эти цифры свидетельствуют о наличии мощной инфраструктуры, квалифицированных кадров и отлаженных технологических процессов в каждом из этих районов.

Ситуация начала кардинально меняться в начале 1990-х годов. Уже в 1991 г. среднегодовое поголовье сократилось до 251,4 тыс. голов, что составило 95 % от уровня XII пятилетки. Еще более тревожным сигналом стали данные на 1 января 1992 г., когда поголовье упало до 247,0 тыс. голов, достигнув лишь 87 % от среднегодового показателя XI пятилетки и 95 % от уровня 1991 г. Это указывает на то, что процесс ликвидации ферм и сдачи скота приобрел лавинообразный характер.

Анализ в разрезе районов позволяет выявить как общие тенденции, так и локальные особенности разрушения отрасли.

Наиболее драматичная ситуация сложилась в Труновском районе. Поголовье здесь сократилось с 11,0 тыс. в среднегодовом показателе XII пятилетки до 7,0 тыс. на начало 1992 г. Уровень падения по отношению к среднегодовому показателю XI пятилетки составил всего 62 %, а к XII пятилетке – 73 %. Это говорит о практически полной ликвидации молочного животноводства в районе за короткий срок.

К группе районов с наиболее высокими темпами сокращения (падение ниже 90 % к уровню XII пятилетки) также относятся Курский (94 % от ср. XII, 76 % от ср. XI), Красногвардейский (95 % от ср. XII, 77 % от ср. XI) и Степновский (93 % от ср. XII, 81 % от ср. XI). В этих районах, ранее являвшихся крупными производителями молока, процесс отказа от отрасли шел ускоренными темпами.

На этом фоне выделяются районы, где падение было менее значительным или поголовье даже удалось сохранить на относительно стабильном уровне. К ним относятся Ипатовский, где поголовье на начало 1992 г. (8,7 тыс.) даже несколько превысило среднегодовой показатель XII пятилетки (8,4 тыс.), составив 102 %, а также Кировский район, где падение к XII пятилетке оказалось минимальным (98 %). Это позволяет предположить, что в данных районах сохранилось более крепкое руководство хозяйствами, или имелись особые условия (например, племенной статус), позволившие противостоять обвальная ликвидации ферм.

Даже в районах-лидерах прошлых лет, таких как Предгорный, поголовье сократилось с 24,8 тыс. (ср. XI) до 21,8 тыс. на начало 1992 г. (88 %). В Георгиевском – с 17,8 до 16,6 тыс. (93 %). В Кочубеевском – с 15,6 до 14,2 тыс. (91 %). Это подтверждает, что процесс носил не локальный, а общесистемный характер.

В период с 1990 по 1992 г. в Ставропольском крае произошло не просто сокращение, а системное разрушение общественного сектора молочного животноводства. Масштабы потерь

были колоссальными: отрасль, насчитывавшая в начале 1980-х почти 300 тысяч коров и обеспечивавшая работой десятки тысяч человек, всего за пару лет потеряла более 13 % маточного поголовья. При этом процесс ликвидации ферм носил неравномерный характер: от умеренного спада в отдельных районах до почти полного уничтожения отрасли в других (как в Труновском районе). Эта тенденция, зафиксированная на начало 1992 г., стала предвестником полной утраты промышленного потенциала молочного скотоводства края в последующие годы, последствия которой регион не может преодолеть до сих пор. В результате на смену крупным товарным фермам пришел малоэффективный и нестабильный мелкотоварный уклад, не способный компенсировать выпавшие объемы производства.

Ключевое различие между промышленными предприятиями советского типа и современными мелкотоварными фермерскими хозяйствами кроется не только в масштабах, но и в самой философии производства. В промышленных хозяйствах была выстроена целостная, научно обоснованная система, где каждый технологический процесс – от производства кормов до выращивания телят – был взаимосвязан и нацелен на достижение максимальной продуктивности. Эта система, базировавшаяся на глубоких знаниях зоотехнии, ветеринарии и агрономии, и стала фундаментом их высокой эффективности.

Высокая продуктивность молочного стада невозможна без прочной кормовой базы и научно обоснованного подхода к кормлению. В промышленных хозяйствах эти вопросы решались системно, на уровне лучших научных достижений своего времени.

Кормление животных – это не просто процесс насыщения, а точная наука. В промышленных хозяйствах, в отличие от примитивного подхода «чем богаты, тем и рады», рационы составлялись по детализированным нормам, включающим контроль не 5–6, а до 40 показателей. Специалисты учитывали не только кормовые единицы и сырой протеин, но и содержание расщепляемого и нерасщепляемого протеина, сахаро-протеиновое отношение, количество крахмала, клетчатки, макро- и микроэлементов (кальций, фосфор, магний, сера, железо, медь, цинк, кобальт, йод, селен) и витаминов (А, Д, Е). Такой подход позволял не просто кормить животных, а управлять их метаболизмом, обеспечивая максимальную конверсию корма в молоко и предотвращая тяжелые заболевания обмена веществ, такие как кетоз, ацидоз, остеопороз и бесплодие. Доступ к квалифицированным зоотехникам и лабораторной базе делал это возможным именно в крупных хозяйствах.

Одной из важнейших предпосылок стабильного кормопроизводства в зоне рискованного земледелия, какой является значительная часть Ставрополья, выступала мелиорация. В восточных засушливых районах края широкомасштабное орошение позволяло превратить малопродуктивные земли в высокоэффективные пастбища и поля. Поливные земли гарантированно обеспечивали получение 2–4 укосов многолетних трав (люцерны) в год, создавая прочную основу для зеленого конвейера и заготовки высококачественных объемистых кормов (сена, сенажа, силоса). Пример колхоза «Путь к коммунизму» под руководством дважды Героя Соцтруда Н. Д. Терещенко наглядно демонстрирует, как мелиорация позволяет не только накормить скот, но и кардинально повысить рентабельность всего производства, превращая полупустыню в цветущий оазис. Только крупное хозяйство было способно нести капитальные затраты на строительство и обслуживание оросительных систем, дождевальных машин и инфраструктуры, что делало этот стратегический ресурс недоступным для мелкого фермера.

Если кормление – это фундамент, то воспроизводство – это движущая сила селекционного прогресса и гарантия стабильного получения продукции. В промышленных хозяйствах этот процесс был поставлен на поток и строго контролировался.

В каждом крупном хозяйстве функционировали типовые пункты искусственного осеменения, оснащенные всем необходимым оборудованием: микроскопами для контроля качества спермы, сосудами Дьюара для ее хранения в жидком азоте, стерильными инструментами и лабораторной посудой. Работа на таких пунктах велась в условиях, приближенных к операционным, с соблюдением строжайших санитарных норм. Это позволяло использовать семя высокоценных быков-производителей (класса элита и суперэлита) для осеменения тысяч коров, что было абсолютно недостижимо при естественной случке. Техники-осеменаторы проходили регулярную переподготовку и аттестацию, что гарантировало высокое качество их работы.

Активный моцион – залог здоровья и высокой оплодотворяемости. Важнейшим элементом системы воспроизводства, которому авторы уделяют особое внимание, являлся активный моцион. В промышленных хозяйствах это было не пожелание, а строгое правило. Специально выделенные погонщики ежедневно, в любую погоду, прогоняли стадо на расстояние 5–6 км. Эффект от этой, казалось бы, простой меры был колоссальным:

Резко улучшалась выборка коров в охоте, что исключало холостое осеменение и сокращало сервис-период. У животных улучшался обмен веществ, тонус мышц и работа сердечно-сосудистой системы. Роды у коров, регулярно получавших моцион в период стельности, протекали легко и без осложнений, снижая потребность в родовспоможении.

Коровы сохраняли здоровье и высокую продуктивность до 7–8 лактации и старше. Примеры передовиков, таких как Георгий Кабаидзе (Герой Соцтруда) и заведующий фермой В. А. Улаев, получавших стабильные надои более 5000 кг именно от коров старших возрастов, служат лучшим подтверждением эффективности этого метода.

Еще одним важным, но часто игнорируемым в мелких хозяйствах правилом, была обязательная выдержка осеменной коровы в специальном станке при пункте. Это исключало вытекание семени и создавало оптимальные условия для его продвижения в половые пути, что напрямую влияло на процент оплодотворяемости.

Эффективность промышленного производства определялась не только тем, сколько молока получают сегодня, но и тем, насколько качественное потомство придет на смену нынешнему стаду. Система выращивания молодняка была ориентирована на создание «фабрики молока» будущего.

Выращивание телок – это долгосрочный и целенаправленный проект. В промышленных хозяйствах оно велось в строгом соответствии с планами роста. Животные с первых дней жизни получали сбалансированное питание, включающее молозиво, пастеризованное молоко, а затем и качественные растительные корма. Это позволяло уже к 6 месяцам достигать живой массы, необходимой для гармоничного развития. К 17–18 месяцам телки достигали живой массы 350–380 кг и были готовы к плодотворному осеменению. Такой подход гарантировал, что первотелка вступит в строй здоровой, способной к высоким удоям и долгой продуктивной жизни.

Ключевым звеном в сохранении молодняка являлись родильные отделения и профилактории. Отёл коров проводился строго в специальных, изолированных боксах, что позволяло избежать стресса у матери и заражения новорожденного. Теленок первые сутки находился вместе с матерью, получая ценнейшее молозиво, а затем переводился в профилакторий – помещение с особым санитарным режимом, где исключался контакт с инфекциями. Индивидуальные клетки на глубокой подстилке, строгий контроль микроклимата и регулярная дезинфекция были нормой. Наличие такой инфраструктуры позволяло свести к минимуму заболеваемость и падеж молодняка, обеспечивая бесперебойное воспроизводство стада за счет собственных ресурсов.

Технологическое превосходство промышленных предприятий базировалось на комплексном подходе, где наука, инфраструктура и дисциплина труда были объединены в единую, эффективно работающую систему. С утратой этой системы в ходе перехода к мелкотоварному укладу были утрачены и сами основы эффективного молочного животноводства, что необратимо сказалось на объемах и качестве производимой продукции.

Вопрос ветеринарного благополучия является не просто одним из аспектов животноводства, а его фундаментальной основой. Здоровье животных напрямую определяет безопасность продукции, которая поступает на стол потребителя. В этой сфере разрыв между промышленными предприятиями советского типа и современными мелкотоварными хозяйствами носит не количественный, а качественный характер. Крупные хозяйства обладали и до сих пор могут обладать системой, способной сдерживать распространение инфекций, тогда как разобщенный фермерский уклад создает идеальную среду для их хронической циркуляции.

Главной угрозой для современного молочного скотоводства является лейкоз крупного рогатого скота. Это заболевание, по сути, рак крови, наносит колоссальный экономический ущерб и представляет потенциальную опасность для человека.

Анализ эпизоотической ситуации, рисует крайне тревожную картину. Начиная с 1990-х годов, лейкоз прочно занял первое место в структуре инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, значительно опередив такие классические болезни, как бруцеллез и туберкулез. Количество неблагопучных пунктов неуклонно росло, и до сих пор этот рост не удается переломить. Это означает, что молоко от инфицированных коров, даже после пастеризации, продолжает поступать в переработку, а риск для населения сохраняется.

На контрасте с этой угрожающей картиной авторы приводят примеры хозяйств, где проблемы лейкоза не существовало в принципе. Ключевой пример – легендарный племзавод «Пролетарская воля». На протяжении всей своей многолетней истории, занимаясь разведением красной степной породы, хозяйство не знало, что такое лейкоз, равно как и другие заразные болезни.

Во-первых, хозяйство функционировало как закрытое предприятие. Это был не «проходной двор», куда мог зайти кто угодно. Во-вторых, для животных были созданы оптимальные условия кормления, содержания и использования, что поддерживало их естественную резистентность. В-третьих, и это самое главное, ветеринарная служба хозяйства всегда находилась на страже здоровья животных. Соблюдение санитарных норм, карантинные мероприятия, забота о физическом состоянии каждого животного были не просто инструкцией, а частью производственной культуры.

Мелкотоварные хозяйства как рассадник инфекций. Совершенно противоположная ситуация складывается в массе разрозненных фермерских хозяйств. Отсутствие жесткого ветеринарного контроля, невозможность организовать закрытый режим, бесконтрольный ввоз и вывоз животных без санкции ветслужбы – все это создает идеальные условия для распространения лейкоза и других болезней. В условиях, когда фермер-одиночка физически и финансово не может обеспечить регулярную диагностику, карантинирование и изоляцию больных животных, инфекция приобретает хроническое течение, постоянно находя новых жертв. И именно из этих «серых зон» вирус может проникать и в более благополучные хозяйства. Как резонно замечает Базалей, фермерское молочное скотоводство всегда будет «лихорадить» край по эпизоотической обстановке, создавая постоянную угрозу для здоровья людей, особенно когда непастеризованное молоко от сомнительных животных поступает в продажу.

Высокий уровень ветеринарного благополучия в промышленных хозяйствах обеспечивался не только дисциплиной, но и наличием специальной инфраструктуры безопасности, которая была обязательным элементом любой крупной фермы.

Типовая молочно-товарная ферма промышленного типа представляла собой не просто коровник, а изолированный комплекс. Обязательными элементами являлись:

Ферма была обнесена забором, исключая бесконтрольный проход людей и проезд транспорта, а также проникновение бродячих животных.

При входе на территорию располагался санпропускник, где обслуживающий персонал и посетители обязаны были снять свою уличную одежду, переодеться в чистую спецодежду (халаты, бахилы) и пройти через дезбарьер. Это предотвращало занос инфекции на обуви и одежде из внешней среды.

На въезде для транспорта был оборудован дезбарьер с дезинфицирующим раствором. Такие же дезковрики пропитанные дезраствором лежали при входе в каждый производственный корпус и, в особенности, в пункт искусственного осеменения и родильное отделение.

Строго соблюдались правила асептики и антисептики при всех ветеринарных манипуляциях: вакцинации, взятии крови, ректальных исследованиях. Инструменты стерилизовались после каждого животного. Это исключало ятрогенный (связанный с действиями человека) путь передачи вируса лейкоза и других инфекций. Особо тщательно обрабатывалась доильная аппаратура, так как именно через нее вирус лейкоза мог легко передаваться от больной коровы к здоровой во время дойки.

В мелких фермерских хозяйствах создание подобной инфраструктуры невозможно по определению. У фермера нет ни средств, ни площадей для организации санпропускника. Навоз, подстилка, грязная обувь – все это является постоянным источником заражения. Вакцинация и другие ветмероприятия проводятся хаотично или не проводятся вовсе. При лечении и осеменении используются общие инструменты без должной стерилизации. В результа-

те, любое заболевание, попавшее в такое хозяйство, быстро становится хроническим, а само хозяйство превращается в стационарно неблагополучный пункт по целому ряду инфекций.

Подводя итог этому блоку, можно с уверенностью утверждать, что ветеринарная опасность является тем критическим фактором, который делает промышленное производство единственно приемлемым для получения качественной и безопасной продукции. Мелкотоварный уклад, по своей природе не способный обеспечить необходимый уровень защиты, является прямым путем к эпизоотическому неблагополучию, ставя под угрозу здоровье не только животных, но и людей, потребляющих производимую ими продукцию. Призыв авторов к повсеместному внедрению закрытых ферм со строгим санпропускным режимом – это не дань прошлому, а насущная необходимость для сохранения здоровья нации.

Технологическое превосходство промышленных предприятий, подробно разобранные в предыдущих блоках, было бы невозможно без главного ресурса – человека. Советская модель базировалась на комплексном подходе, где высокая производственная культура сочеталась с мощной социальной инфраструктурой, создавая у труженика чувство защищенности, уверенности в завтрашнем дне и гордости за свой труд. Разрушение этой социальной ткани в постсоветский период привело к катастрофическому оттоку кадров и утрате профессиональной преемственности, что сделало эффективное ведение молочного хозяйства в массе мелких ферм практически невозможным.

Ключевое различие в условиях труда между промышленным и мелкотоварным сектором лежит в плоскости организации труда и социальных гарантий.

В коллективных хозяйствах труд животновода был тяжелым, но социально защищенным. На крупных фермах внедрялась двухсменная организация труда. Это означало, что доярка или скотник имели нормированный рабочий день, законные выходные и отпуск. Существовала четкая система разделения труда: за каждой дояркой закреплялась группа коров (в среднем 24 головы), за которыми требовался индивидуальный уход. Скотники отвечали за подачу кормов и уборку навоза, техники-осеменаторы – за воспроизводство, ветврачи – за здоровье поголовья. Такая специализация позволяла работникам достигать высокого профессионализма в своем деле.

Более того, государство и руководство хозяйств брали на себя заботу о здоровье и отдыхе работников. На фермах работали медпункты и душевые. Организовывалось горячее питание в столовых с минимальной оплатой, а нередко и бесплатно. Работникам предоставлялись льготные или бесплатные санаторно-курортные путевки. Все это создавало мощную мотивацию и привязывало человека к месту работы, делая труд животновода уважаемой и престижной профессией. Доярки, такие как Мария Ульяник или Татьяна Малашихина, становились Героями Социалистического Труда, их портреты висели на досках почета, а опыт передавался молодежи.

В основе идеологии фермерства лежит принцип «спасайся как можешь». Это приводит к кардинально иным условиям труда. Фермер-одиночка или семья, взявшаяся за молочное животноводство, обречены на круглосуточную работу без выходных и отпусков. Корова требует ухода 365 дней в году, и заменить фермера некому. Это не просто тяжелый труд, это образ жизни, не оставляющий времени и сил ни на что другое.

Труд истинного фермера-одиночки – это беспросветная, безысходная кабала. У такого работника нет ни социальных гарантий, ни оплачиваемого больничного, ни пенсионных накоплений, сопоставимых с трудовым вкладом. У него нет возможности повышать квалификацию, учиться новому, перенимать опыт – он полностью погружен в рутину ежедневного обслуживания животных. Такая жизнь, лишенная перспективы и коллективной поддержки, приводит к быстрому выгоранию, потере здоровья и, в конечном итоге, к разочарованию и уходу из бизнеса. Именно поэтому, как показывает практика, большинство начинающих фермеров, привлеченных грантами, но не готовых к такому образу жизни, рано или поздно бросают это дело.

Промышленное животноводство строилось на передаче знаний и опыта из поколения в поколение. Эта преемственность, воплощенная в профессиональных династиях, была стержнем кадровой политики.

Роль династий. Наиболее яркий пример – династия Шумских. Александр Алексеевич Шумский, Герой Социалистического Труда, вывел колхоз-племзавод «Казьминский» в лидеры. Его дело продолжил сын, Сергей Александрович, ставший Героем труда Ставрополя, а затем и внук. Такая преемственность обеспечивала не только сохранение, но и приумножение производственных традиций, глубокое знание всех тонкостей хозяйства и беззаветную преданность родной земле. Династия – это живая связь времен, гарант того, что накопленный десятилетиями опыт не будет утрачен.

Антиподом этой истории является судьба племзавода «Пролетарская воля». Уникальное хозяйство, созданное титаническим трудом нескольких поколений, рухнуло после ухода легендарного председателя Н. И. Рябенко. Не была выращена достойная смена из числа своих же специалистов, а пришлые руководители, не знавшие и не любившие хозяйство, в считанные годы пустили его под нож. Эта трагедия наглядно демонстрирует, как утрата преемственности и пренебрежение к подготовке кадров приводит к уничтожению не просто предприятия, а целой школы передового опыта.

В условиях разобщенных фермерских хозяйств сама постановка вопроса о кадровой преемственности теряет смысл. Фермер-одиночка не в состоянии содержать штат специалистов – зоотехника, ветврача, техника-осеменатора. Он вынужден либо обходиться своими силами, либо прибегать к услугам случайных людей. О планомерной подготовке молодых кадров, об организации семинаров и повышении квалификации здесь не может быть и речи. Каждый варится в собственном соку, повторяя чужие ошибки и не имея доступа к передовым знаниям. Это ведет к общей депрофессионализации отрасли.

Самый тяжелый и необратимый удар, который нанесла «фермеризация» сельскому хозяйству, – это массовый отток молодежи.

В советское время в селах строилось не только жилье, но и целая сеть социальных объектов: школы, детские сады, Дома культуры, больницы, поликлиники, спортивные площадки, библиотеки. Жизнь в таком селе была благоустроенной и интересной, не уступающей городской. Молодежь не стремилась уезжать, потому что видела перспективу: здесь можно было получить профессию, создать семью, построить дом, достойно жить и трудиться на родной земле. Хозяйства выделяли беспроцентные ссуды на строительство, помогали материалами и транспортом.

С ликвидацией общественного животноводства и переходом к рыночным отношениям эта система рухнула. Укрупнение и «оптимизация» привели к закрытию школ, детсадов, ФАПов, больниц во многих селах. Исчезли Дома культуры, закрылись библиотеки. В таких условиях у молодого человека нет никаких стимулов оставаться. Его ждет либо работа на износ в фермерском хозяйстве без каких-либо перспектив и социальной жизни, либо переезд в город. Большинство выбирает город.

Оставшись без работы и без социальной инфраструктуры, село погрузилось в уныние и депрессию. Утрата веры в будущее привела к росту алкоголизма, разрушению семей и окончательному исчезновению сельского уклада жизни. Произошла «искусственная отчужденность от крестьянского труда», а исконный профессионализм, передававшийся веками, «безвозвратно утрачивается». И пока село не станет местом, где можно достойно жить, а не выживать, никакие гранты и программы не вернут молодежь на фермы, и молочное животноводство так и останется на обочине экономического развития.

Преыдушие блоки доказали технологическое и социальное превосходство промышленных предприятий над мелкотоварным укладом. Однако в условиях современной рыночной экономики, характеризующейся высокой волатильностью цен, санкциями, кризисами перепроизводства и другими вызовами, ключевым критерием становится не просто эффективность, а устойчивость – способность хозяйства противостоять негативным внешним факторам и адаптивность – возможность внедрять инновации для долгосрочного развития. И в этом вопросе преимущества крупных форм хозяйствования проявляются наиболее ярко.

Главным фактором, определяющим устойчивость аграрного предприятия, является степень его зависимости от внешних поставщиков и рыночной конъюнктуры. В этом отношении промышленные хозяйства советского типа и их современные преемники (крупные аг-

рохолдинги и сохранившиеся СПК) обладают неоспоримым преимуществом перед фермером-одиночкой.

Крупное молочное предприятие, особенно построенное на базе бывшего колхоза или совхоза, представляет собой не просто ферму, а интегрированную производственную систему. Его ключевое преимущество – наличие собственной кормовой базы. Такое хозяйство располагает значительными площадями пашни, пастбищ и сенокосов. Оно самостоятельно производит основные корма: сено, сенаж, силос, фуражное зерно. При наличии мелиоративных систем, как в восточных районах, оно гарантированно обеспечивает себя зелеными кормами на протяжении всего сезона.

Такая самодостаточность создает мощный буфер против рыночных колебаний. Когда рыночные цены на молоко падают, промышленное хозяйство может снизить рентабельность, но продолжает производство, так как основные затраты (корма) уже понесены и являются внутренними. Себестоимость его молока оказывается значительно ниже и стабильнее. Кроме того, крупное хозяйство может позволить себе создавать собственные перерабатывающие мощности. Цеха по переработке молока, мини-сыроварни, маслобойни позволяют не продавать сырое молоко по диктуемой переработчиками цене, а выпускать готовую продукцию с высокой добавленной стоимостью, реализуя ее напрямую потребителям или в торговые сети.

Положение мелкого фермера диаметрально противоположно. Лишенный значительных земельных угодий, он, как правило, не может обеспечить себя кормами в полном объеме. Он вынужден закупать сено, сенаж, и, самое главное, дорогостоящие комбикорма. Цены на них диктует рынок, и производитель кормов не учитывает убытки фермера. Зависимость от закупных кормов делает бизнес фермера крайне уязвимым. Достаточно небольшого скачка цен на зерно или подсолнечный шрот, как себестоимость его молока взлетает до небес, делая производство убыточным.

У фермера практически нет возможности влиять на цену реализации. Он является лишь одним из множества поставщиков сырого молока для переработчика, который диктует свои условия. Не имея собственных мощностей для переработки и хранения, фермер вынужден соглашаться на любую цену, иначе его продукция пропадет. Эта двойная зависимость – от цен на корма и цен на молоко – делает мелкотоварное производство крайне рискованным предприятием. Как резонно замечает в Послесловии автор, современные хозяйственники, избавляясь от «хлопотной» молочной отрасли в пользу выращивания зерна на экспорт, действуют в рамках сиюминутной выгоды, но проигрывают стратегически, так как лишают себя и страну основы продовольственной независимости. Крупное же хозяйство, сохраняющее интеграцию растениеводства и животноводства, способно пережить любые ценовые штормы.

Адаптивность, то есть способность внедрять новые технологии, является ключевым фактором долгосрочного развития. В современном мире прогресс в молочном животноводстве определяется достижениями в селекции, генетике, цифровизации учета и управления стадом. Доступ к этим инновациям имеют лишь крупные хозяйства и отраслевые институты, работающие в тесной связке с ними.

Опыт внедрения в Ставропольском крае в 1980-х годах метода трансплантации эмбрионов. Эта передовая технология позволяет получать от одной высокопродуктивной коровы-донора десятки телят в год, многократно ускоряя селекционный прогресс. Для ее реализации потребовалось создание специализированных групп из опытных зооветспециалистов, выделение оборудованных автомобилей-лабораторий, проведение огромной подготовительной работы по отбору доноров и реципиентов. Такой уровень организации, финансирования и привлечения научных кадров был возможен только на краевом уровне и в крупнейших хозяйствах. Для фермера-одиночки эта технология остается недоступной фантастикой.

Современный этап развития животноводства невозможен без внедрения систем управления стадом, основанных на точном учете и анализе данных. Уникальный опыт Ставропольского государственного аграрного университета (СтГАУ) под руководством академика В.И. Трухачева. Инициированное им создание Центра по управлению высокопродуктивными генетическими ресурсами и внедрение рекомендаций международного комитета ICAR стало прорывным шагом. Эта работа позволила гармонизировать российские стандарты учета с

мировыми, внедрить передовые методы контроля продуктивности, оценки качества молока и генетического контроля.

Участие в международных конгрессах ICAR, перевод и адаптация его рекомендаций, создание современных лабораторий – все это стало возможным благодаря концентрации научного и финансового потенциала на базе ведущего вуза страны. Результаты этой работы – новые методологические подходы к управлению молочным стадом – доступны и внедряются именно в крупных племенных хозяйствах, которые сотрудничают с университетом. Мелкий фермер, не имеющий связи с наукой и не обладающий средствами для покупки дорогостоящего оборудования и программного обеспечения, остается на обочине научно-технического прогресса.

Анализ устойчивости и адаптивности окончательно развенчивает миф о жизнеспособности мелкотоварного фермерства как основы молочного животноводства. Фермер-одиночка, зажатый между ценами на корма и диктатом переработчиков, лишенный доступа к современным биотехнологиям и цифровым системам управления, обречен на хроническую неустойчивость и стагнацию. В то время как крупные интегрированные предприятия и отраслевые институты, обладая собственной кормовой базой, переработкой и возможностью внедрять инновации, демонстрируют высокую устойчивость к рыночным колебаниям и способность к постоянному развитию. Именно они являются тем каркасом, на котором только и может держаться продовольственная безопасность региона и страны в целом.

Выводы. Проведенное исследование доказывает, что ставка на мелкотоварное фермерство как на основу молочного животноводства является стратегической ошибкой. Эта модель, навязанная в 1990-е годы без учета российских реалий и исторического опыта, привела к разрушению производственного потенциала, технологической деградации, ветеринарному неблагополучию и кадровой катастрофе на селе. Дальнейшее следование этому курсу обрекает страну на хроническую зависимость от импорта и неспособность обеспечить население качественными натуральными молочными продуктами.

Реальный путь развития, подтвержденный всем предшествующим опытом и логикой современного агропромышленного производства, лежит в плоскости возрождения и поддержки крупных специализированных предприятий промышленного типа (колхозов, СПК, агрохолдингов) с законченным циклом производства, собственной кормовой базой, современной системой селекции и воспроизводства, строгим ветеринарным контролем и, самое главное, с достойными социальными условиями для тружеников села. Только такая модель способна обеспечить продовольственную безопасность региона и страны, создать условия для закрепления молодежи на селе и возродить былую славу российского животноводства.

Статья вносит вклад в приращение научного знания, впервые представляя комплексный сравнительный анализ двух полярных моделей хозяйствования в молочном животноводстве на богатом фактическом материале одного из ключевых аграрных регионов России и обосновывая необходимость смены приоритетов аграрной политики в сторону поддержки промышленного производства как единственно жизнеспособного пути развития отрасли.

Библиографический список

1. Горпинченко К. Н., Тютрина Д. В., Крючкина Н. С. Состояние и тенденции развития молочного скотоводства в России // Управленческий учет. 2023. № . 11-2. С. 413–419.
2. Дьяков В. А., Злыднев Н. З. Молочное скотоводство Ставрополя: реальный путь становления и возможности развития в условиях Северного Кавказа: учебное пособие. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2025. 368 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. Москва, 2003. 456 с.
4. Злыднев Н. З., Сазонова И. В., Подколзин А. И. Кормление животных на Северном Кавказе: монография. Ставрополь: АГРУС, 2011. 400 с.
5. Киркорова Л. А., Бутова И. А., Бортневская Е. Р. О ситуации в молочном скотоводстве и мерах по развитию отрасли // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2014. № . 36. С. 173–176.
6. Рекомендации ICAR (Международного комитета регистрации животных). Международные стандарты учета и оценки продуктивных качеств животных / пер. и адаптация под науч. рук. В. И. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2018. 320 с.

7. Никитин В. Я., Миролюбов М. Г., Гончаров В. П. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных. Москва: Колос, 2004. 256 с.
8. Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота: утв. Минсельхозпродом РФ 11.05.1999 № 359.
9. Студенцов А. П. Ветеринарное акушерство и гинекология. Москва: Колос, 1970. 528 с.
10. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции Москва. 2013.
11. Трухачев В. И., Злыднев Н. З., Олейник С. А. Пути повышения эффективности производства молока на Ставрополье // Деловой вестник АПК. Ставропольский край. 2015. № 12. С. 57.
12. Яркова, Т. М. Состояние и проблемы развития молочного скотоводства в России / Т. М. Яркова // Продовольственная политика и безопасность. 2024. Т. 11, № 1. С. 119–134. DOI 10.18334/ppib.11.1.120368.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES AND SMALL-SCALE FARMS IN DAIRY CATTLE BREEDING

N. Z. ZLYDNEV, V. A. DYAKOV

Abstract. *The article, based on historical-economic analysis and statistical data, compares the efficiency of industrial (collective) and small-scale (farm) management forms in dairy cattle farming. The authors examine indicators such as productivity, herd reproduction, veterinary well-being, and personnel provision. The conclusion is drawn about the inadequacy of the small-scale sector as a foundation for the region's food security and the necessity of prioritizing support for large, specialized enterprises.*

Keywords: *dairy cattle farming, production efficiency, collective farms, farm holdings, herd reproduction, food security.*

References

1. Gorpichenko K.N., Tyutrina D.V., Kryuchkina N.S. The state and development trends of dairy cattle farming in Russia. *Managerial Accounting*. 2023;(11-2):413–419.
2. Dyakov V.A., Zlydnev N.Z. Dairy cattle farming in Stavropol Krai: a real path to establishment and development opportunities in the conditions of the North Caucasus: a textbook. Stavropol: AGRUS of the Stavropol State Agrarian University; 2025. 368 p.
3. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleymenov N.I. (eds.). Norms and rations for feeding farm animals: a reference manual. Moscow; 2003. 456 p.
4. Zlydnev N.Z., Sazonova I.V., Podkolzin A.I. Animal feeding in the North Caucasus: a monograph. Stavropol: AGRUS; 2011. 400 p.
5. Kirkorova L.A., Burova I.A., Bortnevskaya E.R. On the situation in dairy cattle farming and measures for industry development. *Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2014;(36):173–176.
6. ICAR (International Committee for Animal Recording) Recommendations. International standards for accounting and evaluation of productive animal qualities. Translated and adapted under the scientific supervision of V.I. Trukhachev. Stavropol: AGRUS; 2018. 320 p.
7. Nikitin V.Ya., Mirolyubov M.G., Goncharov V.P. A practical guide to animal obstetrics, gynecology, and biotechnology of reproduction. Moscow: Kolos; 2004. 256 p.
8. Rules for the prevention and control of bovine leukemia: approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 359 dated May 11, 1999.
9. Studentov A.P. Veterinary obstetrics and gynecology. Moscow: Kolos; 1970. 528 p.
10. Technical Regulation of the Customs Union TR TS 033/2013. On the safety of milk and dairy products. Moscow; 2013.
11. Trukhachev V.I., Zlydnev N.Z., Oleynik S.A. Ways to improve milk production efficiency in Stavropol Krai. *Business Bulletin of the Agro-Industrial Complex, Stavropol region*. 2015;(12):57.
12. Yarkova T.M. The state and problems of dairy cattle farming development in Russia. *Food Policy and Safety*. 2024;11(1):119-134. DOI: 10.18334/ppib.11.1.120368.

Сведения об авторах

Злыднев Николай Захарович, д-р с.-х. наук, проф., профессор кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Заслуженный деятель науки Российской Федерации, почетный работник АПК Российской Федерации, г. Ставрополь, Росси, e-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Дьяков Виктор Александрович, Академик Международной академии аграрного образования, учёный зоотехник, ветеран труда, почётный работник АПК Ставропольского края, г. Ставрополь, Россия.

Information about the authors

Zlydnev Nikolai Zakharovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor at the Department of Animal Feeding and General Biology, Stavropol State Agrarian University, Honored Scientist of the Russian Federation, Honorary Worker of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation, Stavropol, Russia, e-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Dyakov Victor Alexandrovich, Academician of the International Academy of Agrarian Education, Animal Scientist, Labor Veteran, Honorary Worker of the Agro-Industrial Complex of Stavropol region, Stavropol, Russia.

УДК 338.43:631.15

ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОБИЗНЕСА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

С.А. ШАРИПОВ, Ю.А. ЦЫПКИН, Д.В. ТУГАШОВ, А.Д. ДЕНИСОВ

***Аннотация.** В статье авторами идентифицированы и систематизированы ESG-факторы, обеспечивающие устойчивое пространственное развитие аграрного бизнеса. Пространственное развитие агробизнеса, базирующееся на принципах ESG и имеющее под собой научное обоснование, рассматривается в работе в качестве ключевого этапа трансформационного перехода к парадигме устойчивого развития. Обоснован тезис, согласно которому увеличение объемов экспорта аграрной продукции выступает критически важным источником финансирования и ресурсного обеспечения ESG-преобразований в контексте пространственного развития. Именно рост экспортных операций служит основным драйвером для имплементации инновационных ESG-стратегий, формируя фундаментальную базу их ресурсного потенциала. Отдельно подчеркивается, что наращивание экспортной выручки в рамках реализации совместных инвестиционных проектов стран-участниц БРИКС создает условия для существенного усиления ресурсной базы ESG-трансформаций. В статье также выявлена и обоснована корреляция между процедурами оценки рисков и последующими механизмами управления ими в аграрном секторе и базовыми установками ESG-стратегии.*

***Ключевые слова:** аграрный бизнес, экспорт, пространственное развитие, устойчивое развитие, ESG-трансформация, ESG-принципы.*

Введение. Современная геополитическая реальность диктует необходимость поиска новых подходов к оптимизации пространственного развития и наращиванию экспортного потенциала аграрного бизнеса. Укрепление продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях турбулентности мировых агропродовольственных рынков невозможно без переосмысления роли экспортной деятельности. В этой связи рост экспорта продукции становится ключевым источником формирования ресурсной базы для глубинных ESG-преобразований, определяющих контуры пространственного развития агросектора.

Целями исследования являлись: идентификация и систематизация ESG-факторов, определяющих устойчивое пространственное развитие аграрного бизнеса; теоретическое и эмпирическое обоснование положения о том, что рост экспорта продукции представляет собой важнейший источник ресурсов для ESG-трансформаций в данной сфере; доказательство того, что увеличение экспортной выручки, генерируемой в рамках инвестиционных проектов сотрудничества государств-членов БРИКС, способствует значительному наращиванию ресурсного потенциала этих преобразований.

Методами выполнения исследования выступили анализ и синтез, прогнозирование, системный подход.

Основная часть. Пространственное развитие аграрного бизнеса справедливо рассматривается как одна из ключевых детерминант экономического роста страны [4]. Диверсификация аграрного производства поддерживается трансформацией технологий, сдвигами в потребительском спросе, изменениями векторов торговой и государственной политики, а также развитием транспортной, ирригационной и рыночной инфраструктуры. Сама диверсификация сельскохозяйственной деятельности все чаще позиционируется в академической среде и практике как эффективный инструмент снижения отраслевых рисков, гарант продовольственной безопасности и способ обеспечения множественности источников дохода для аграрных компаний [3]. Традиционно основной целью пространственного развития аграрного бизнеса являлось повышение доходности сельхозпроизводителей через диверсификацию рисков, более полное удовлетворение потребительского спроса и обретение устойчивых конкурентных преимуществ на агропродовольственном рынке.

Вместе с тем, за последние десятилетия в управлении процессами пространственного развития аграрного бизнеса наметились тревожные тенденции. Они формируют серьезные вызовы, связанные с гиперкоммерциализацией отдельных видов сельхозпродукции, абсолютизацией приоритета рентабельности сельскохозяйственных культур в ущерб состоянию природных и биологических ресурсов, утратой производственных мощностей и целых отраслей, не выдержавших конкурентной борьбы. Результатом таких процессов стала чрезмерная интенсификация производства на базе химизации и применения ГМО, деградация природных характеристик биологических ресурсов и обеднение биоразнообразия. Это, в свою очередь, породило комплекс острых проблем экономического, экологического и социального характера, которые из сугубо национальных постепенно перерастают в глобальные вызовы устойчивому пространственному развитию [9, с. 557]. Для преодоления этих негативных трендов стратегии пространственного развития аграрного бизнеса должны быть переориентированы на императивы корпоративной социальной ответственности и учет уровня ESG-зрелости менеджмента. Внедрению инновационных ESG-стратегий объективно способствует рост экспорта продукции аграрного бизнеса, за счет которого формируется основной объем ресурсного потенциала для проведения ESG-трансформаций [8, с. 715].

Результаты и обсуждение. Научно обоснованное пространственное развитие аграрного бизнеса создает благоприятные предпосылки для сохранения природно-биологического ресурсного потенциала, нивелирования негативных эффектов интенсификации производства, восстановления биоразнообразия и осуществления трансформационного перехода к агроэкономике нового типа [11, с. 998], функционирующей на принципах устойчивого развития в условиях ESG-трансформации. ESG-стратегии, интегрирующие экологические, социальные и управленческие аспекты в практику устойчивого развития компаний, должны быть направлены на оптимизацию структуры агроэкономики через возрождение перспективных отраслей сельского хозяйства, создание новых рабочих мест, преодоление инклюзивных разрывов на сельских территориях и переход к устойчивым методам производства. В условиях проведения специальной военной операции ESG-стратегии агробизнеса могут стать действенным инструментом адаптации и выживания отрасли в кризисный период. Внедрение принципов ESG позволяет пространственному развитию аграрного бизнеса стимулировать социально-экономический прогресс, обеспечивать защиту окружающей среды и поддерживать долгосрочную экономическую жизнеспособность [1]. ESG-основы помогают современному аграрному бизнесу становиться более привлекательным для потенциальных инвесторов, удовлетворять запросы потребителей на качественную продукцию и эффективно управлять рисками, связанными с климатическими изменениями и ресурсными ограничениями [7, с. 176]. Таким образом, пространственное развитие аграрного бизнеса на основе ESG-принципов подразумевает интеграцию в стратегический и тактический менеджмент системы экологических (E), социальных (S) и управленческих (G) факторов (рисунок 1).

Научно обоснованное пространственное развитие аграрного бизнеса на основе ESG-принципов правомерно рассматривать как этап трансформационного перехода к моделям устойчивого развития в сельском хозяйстве. Ключевыми результатами такого перехода становятся: расширение товарного ассортимента производимой сельскохозяйственной продукции [10, с. 765], ее экологизация и улучшение качественных характеристик; возрождение отраслей аграрного производства, демонстрировавших тенденцию к исчезновению в отечественном агробизнесе [6]; формирование значительного потенциала для создания дополнительных рабочих мест и решения проблем занятости на селе; появление дополнительных возможностей для формирования прозрачных цепей создания стоимости аграрной продукции и роста ее долгосрочной ценности; формирование действенных драйверов перехода на устойчивые практики и технологии (органическое земледелие, регенеративные методы производства, экологичные способы защиты растений); укрепление внутриотраслевого и межотраслевого сотрудничества, поиск новых форм агропродовольственной интеграции [2]; возникновение новых стимулов для внедрения агроинноваций и возможности наращивания инвестиционных потоков [5, с. 84], в том числе и за счет роста агроэкспорта.

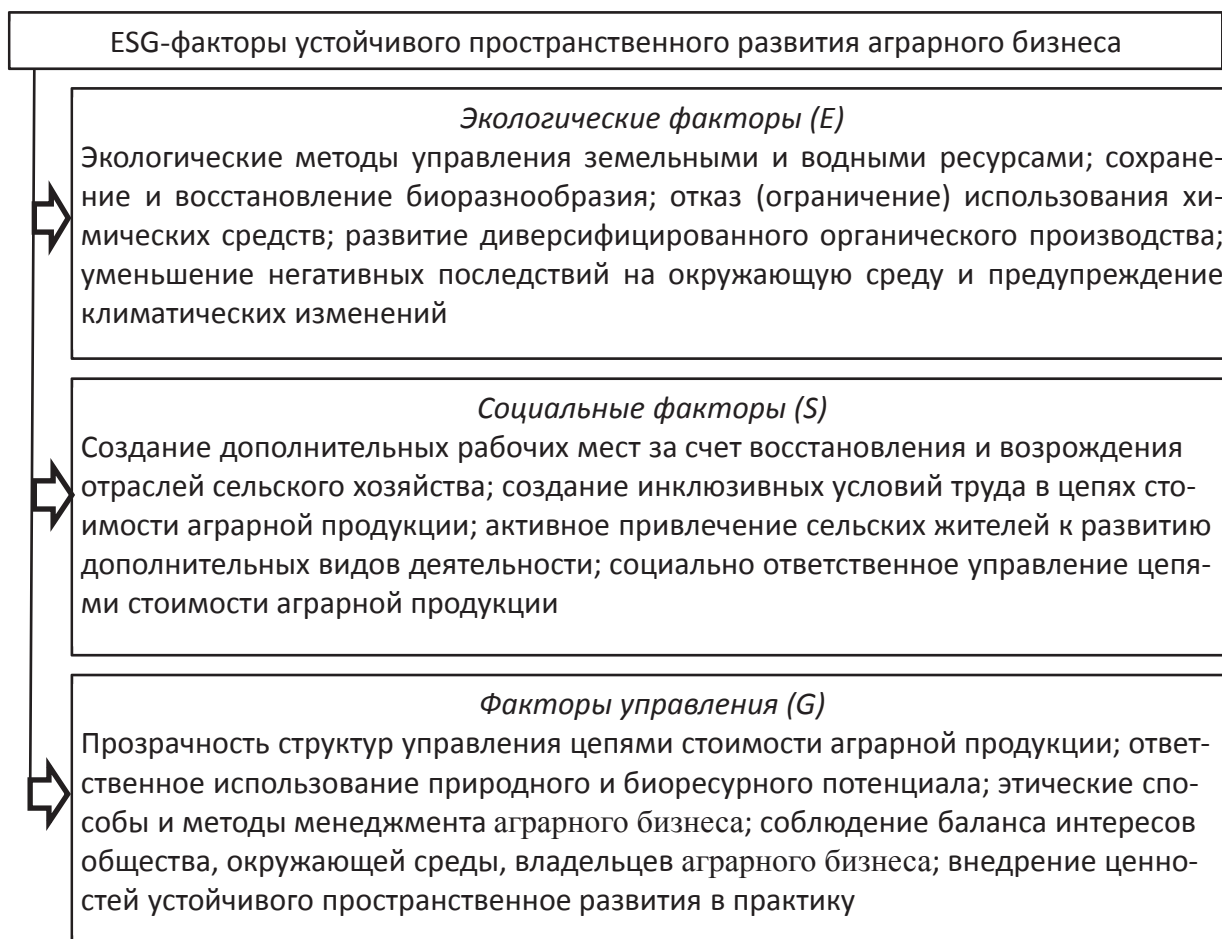


Рисунок 1 – ESG-факторы устойчивого пространственного развития аграрного бизнеса
(разработано автором)

Ключевым источником ресурсного обеспечения ESG-трансформаций в контексте пространственного развития аграрного бизнеса, по нашему убеждению, является рост экспорта продукции.

Количество экспортных проектов аграрного бизнеса представлено на рисунке 2.

В 2023 г. наибольшие сроки реализации наблюдались: в глубокой переработке зерна – 6,8 лет, молочном производстве – 5,9 лет, производстве натуральных волокон и рыбной продукции – по 4,3 года. Проекты по глубокой переработке масличных культур занимали 3,6 года, как и по зерновой продукции. Проекты в масложировой отрасли реализовывались 3,2 года. Все эти цифры находятся на уровне 2022 г.

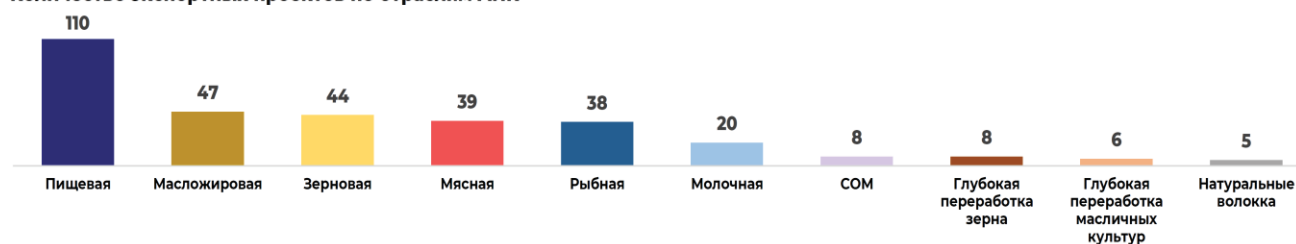
Средняя стоимость экспортных проектов аграрного бизнеса по отраслям представлены на рисунке 4.

Средние сроки реализации экспортных проектов аграрного бизнеса по отраслям представлены на рисунке 3.

Расчет средней стоимости экспортного проекта осуществлялся посредством деления совокупного объема инвестиций на общее количество проектов в соответствующей отрасли. По итогам 2023 г. данный показатель зафиксирован на уровне 3,2 млрд руб., что демонстрирует снижение на 10 % относительно уровня предыдущего года.

Наибольшей капиталоемкостью характеризовались проекты в сфере глубокой переработки зерна. Средняя стоимость такого проекта в 2023 г. сократилась на 6,6 млрд руб. по сравнению с предшествующим годом, достигнув значения 13,8 млрд руб. (падение на 33 % к уровню 2022 г.). Столь существенное снижение обусловлено, главным образом, приостановкой и переносом сроков реализации масштабного инвестиционного проекта АО «Сибагро Биотех».

Количество экспортных проектов по отраслям АПК



Проекты пищевой отрасли (110): 14 – кондитерская продукция; 14 – мука, продукты перемолта и макаронные изделия; 12 – корма и пищевые добавки; 8 – картофель переработанный, хлопья, чипсы и снеки; 8 – овощи свежие или консервированные; 8 – крупы; 8 – яйцо пищевое, яичные продукты; 5 – сахар; 5 – яблоки свежие; 5 – колбасы, полуфабрикаты из мяса; 5 – воды и соки; 5 – ягоды и орехи; 4 – хранение и транспортировка готовой продукции; 2 – чай и кофе; 2 – пиво, крепкие спиртные напитки; 1 – прочая пищевая продукция; 1 – варенье и мед; 1 – хлебобулочные изделия; 1 – желатин; 1 – табачная продукция.



Проекты масложировой отрасли, в том числе глубокая переработка масличных культур (53): 21 – продукты переработки рапса; 18 – продукты переработки подсолнечника; 12 – продукты переработки сои; 1 – лецитин соевый; 1 – лен масличный.



Проекты зерновой отрасли (44): 16 – мелиоративные мероприятия; 14 – строительство комплексов по хранению зерна; 8 – развитие портовой инфраструктуры; 6 – производство семенного материала.



Проекты мясной отрасли (39): 16 – мясо курицы; 9 – свинина; 6 – говядина; 4 – баранина; 2 – мясо индейки; 1 – мясо утки; 1 – мясо кролика.



Проекты рыбной отрасли (38): 11 – пицца, треска; 8 – прочие виды рыбной продукции; 6 – консервы рыбные; 6 – краб; 5 – лососевые; 1 – икра осетровая; 1 – креветки.



Проекты молочной отрасли, в том числе производство сухих молочных продуктов (28): 8 – цельномолочная продукция; 8 – сухая молочная сыворотка, концентрат; 6 – мороженое; 5 – сыры; 1 – сухие адаптированные молочные смеси.



Проекты в отрасли глубокой переработки зерна (8): 4 – аминокислоты (лизин-сульфат, лизин-хлорид); 3 – крахмал модифицированный; 1 – гороховый изолят.



Проекты по экспорту натуральных волокон (5): 3 – лен технический; шерсть – 1; 1 – конопля.

Структура экспортных проектов остается относительно стабильной. **Пищевая отрасль**, которая традиционно имеет самую высокую добавленную стоимость, **сохраняет лидерство по количеству экспортных проектов**.

Рисунок 2 – Количество экспортных проектов аграрного бизнеса (разработано автором)

Средние сроки реализации проектов по отраслям, лет



Рисунок 3 – Сроки реализации проектов аграрного бизнеса, лет (разработано автором)

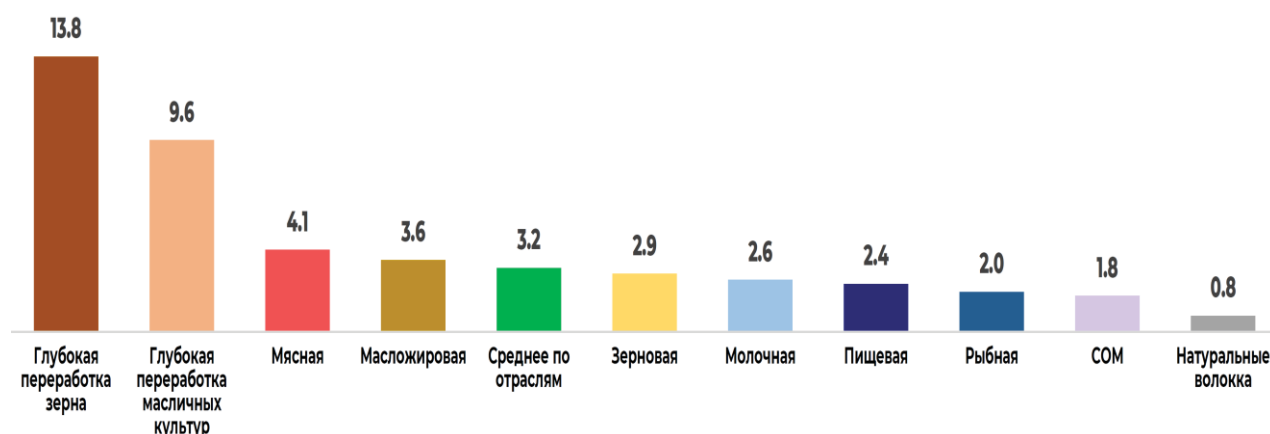


Рисунок 4 – Средняя стоимость экспортных проектов аграрного бизнеса по отраслям, млрд руб. на 1 проект (разработано автором)

В качестве дополнительной причины общей негативной динамики средней стоимости экспортных проектов можно рассматривать завершение очередного инвестиционного цикла: ряд крупных проектов с высоким объемом капиталовложений был окончательно реализован в 2022–2023 гг.

Противоположная тенденция зафиксирована в сегменте глубокой переработки масличных культур, где средняя стоимость проектов возросла на 41 % (до 9,6 млрд руб.). Данный рост обусловлен как увеличением объемов инвестиций в ходе реализации уже заявленных проектов, так и инициацией новых проектов в отрасли. Дополнительным фактором, влияющим на рост инвестиционных затрат, выступает то обстоятельство, что все проекты данного сегмента подразумевают новое строительство.

В текущих экономических условиях наблюдалось определенное смягчение негативного эффекта такого барьера, как высокая средняя стоимость экспортного проекта, чему в незначительной степени способствовало увеличение объемов государственной поддержки отрасли.

Представляется, что эффективное использование мер государственной поддержки позволит организациям аграрного бизнеса (ОАБ) успешно реализовывать планы по осуществлению инвестиционных ESG-проектов и будет способствовать поступательному наращиванию экспортного потенциала российских компаний.

Динамика создания рабочих мест в ходе реализации рассматриваемых экспортных проектов отражена на рисунке 5.

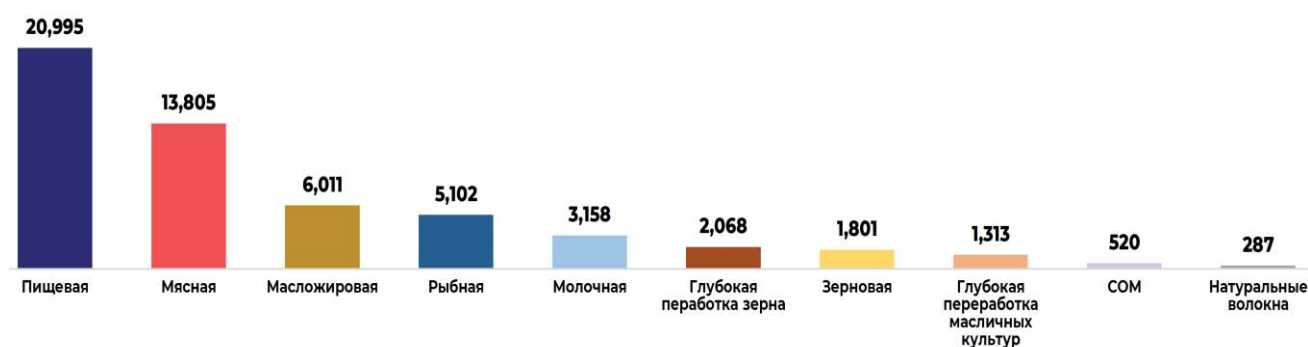


Рисунок 5 – Реализация экспортных проектов и создание рабочих мест, чел.
(разработано автором)

Реализация экспортных проектов закономерно способствует созданию значительного количества рабочих мест, что имеет принципиально важное значение для региона страны, существенно улучшая ситуацию с занятостью населения. Проведенный анализ свидетельствует, что реализация экспортных проектов в 2023 г. позволила создать порядка 55 тыс. новых высокопроизводительных рабочих мест, для которых характерен относительно высокий уровень оплаты труда и которые обеспечивают существенные налоговые поступления в бюджеты соответствующих территорий.

Наиболее существенный прирост рабочих мест обеспечивают проекты пищевой и перерабатывающей промышленности – почти 21 тыс. чел., что составляет 38,1 % от общего числа созданных рабочих мест, а также проекты мясной отрасли – почти 13,8 тыс. чел. (25,1 %).

Значительный потенциал создания новых рабочих мест демонстрируют экспортные проекты в рыбной, масложировой, молочной отраслях, а также в сфере глубокой переработки зерна. Успешная реализация проектов в данных сегментах позволит сгенерировать более 16 тыс. дополнительных рабочих мест.

Наибольшая инвестиционная активность в сфере экспортных проектов наблюдается в федеральных округах, характеризующихся относительно высоким уровнем территориальной концентрации и обладающих мощным инвестиционным потенциалом (рисунок 6).

Лидирующие позиции по количеству реализуемых проектов в 2023 г. сохранили Центральный (74 проекта с совокупным объемом инвестиций 365 млрд руб., что составило 35 % от общего объема инвестиций), Приволжский (48 проектов на 131 млрд руб., или 14 % инвестиций) и Сибирский (64 проекта на 65 млрд руб., что соответствует 6 % инвестиций) федеральные округа. В общей сложности на долю указанных трех округов пришлось 186 проектов, или 57 % от их общероссийского количества.

Количество экспортных проектов по федеральным округам, единиц



Рисунок 6 – Количество экспортных проектов по федеральным округам России, единиц (разработано автором)

Проекты с наибольшим объемом инвестиций реализовывались на территории Центрального, Южного, Приволжского, Дальневосточного и Северо-Западного округов, где, как правило, осуществляются инновационные высокотехнологичные и капиталоемкие проекты, предполагающие новое строительство (рисунок 7).

Инвестиции экспортных проектов по федеральным округам, млрд рублей



Рисунок 7 – Инвестиции экспортных проектов по федеральным округам России, млрд. руб. (разработано автором)

Менее масштабные проекты реализовывались на территории Сибирского, Северо-Кавказского и Уральского округов, что обусловлено преобладанием экспортных проектов, основанных на модернизации и ремонте оборудования на действующих предприятиях аграрного бизнеса.

Территориально-отраслевая структура экспортных проектов представлена на рисунке 8.

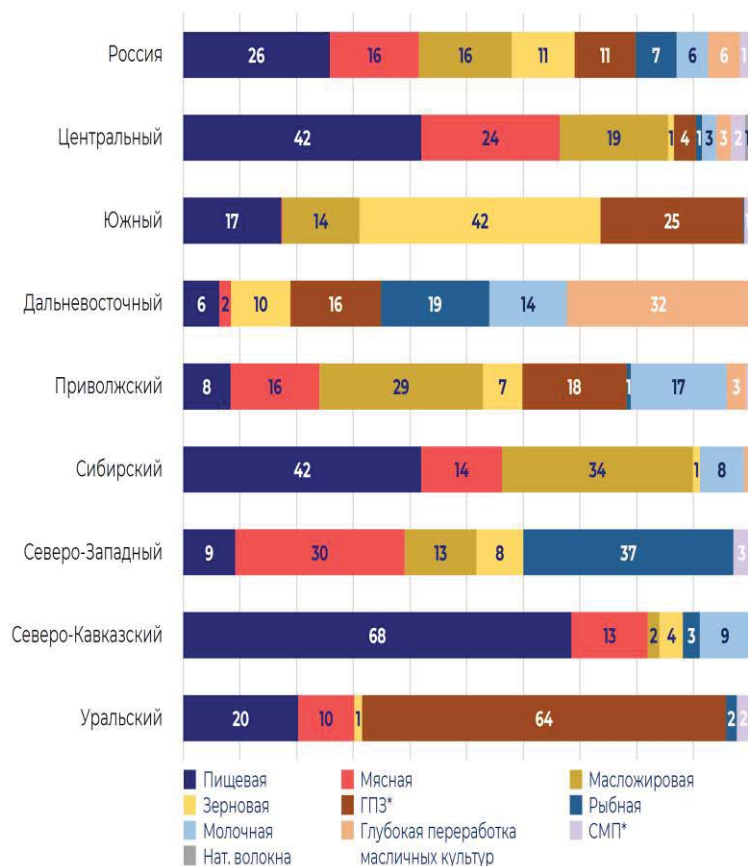
На рисунке 9 представлены данные о выручке экспортных проектов по федеральным округам России.

Данные о структуре экспортной выручки, полученной в 2023 г. от реализации экспортных проектов по ценовым категориям продукции по федеральным округам России, представлены в таблице 1.

Анализ структуры экспортной выручки в 2023 г. свидетельствует о ее высокой территориальной концентрации. Более 82 % прогнозного объема экспортной выручки приходилось

на Южный, Центральный, Северо-Западный и Сибирский федеральные округа. Наименьший объем прогнозируемой выручки зафиксирован в проектах Северо-Кавказского и Уральского федеральных округов, совокупная доля которых составила около 1,2 % от общероссийского показателя

Инвестиции экспортных проектов по отраслям АПК, %



- Инвестиционная структура экспортных проектов в значительной степени **варьируется** в разрезе федеральных округов.
- Специализация инвестиций (вклад инвестиций отрасли по округу выше среднего вклада по России): отрасль – федеральный округ:
 - Пищевая – 26%:** Северо-Кавказский – 68%; Сибирский – 42%; Центральный – 37%;
 - Мясная – 16%:** Центральный – 24%; Северо-Западный – 30%;
 - Масложировая – 16%:** Сибирский – 34%; Приволжский – 29%;
 - Зерновая – 11%:** Южный – 42%; Дальневосточный – 10%;
 - Глубокая переработка зерна – 11%:** Уральский – 64%; Южный – 25%; Приволжский – 18%;
 - Рыбная – 7%:** Северо-Западный – 37%; Дальневосточный – 19%;
 - Молочная – 6%:** Приволжский – 17%; Дальневосточный – 14%; Северо-Кавказский – 9%;
 - Глубокая переработка масличных культур – 6%:** Дальневосточный – 32%; Приволжский – 3%;
 - Сухие молочные продукты – 1%:** Северо-Западный – 3%; Уральский – 2%; Центральный – 2%;
 - Экспорт натуральных волокон – 0,4%:** Центральный – 1%.

• Высоким отраслевым уровнем диверсификации инвестиционной активности характеризуется **Центральный и Приволжский федеральные округа**, низким уровнем – **Северо-Кавказский и Уральский федеральные округа**.

* ГПЗ – глубокая переработка зерна; СМП – сухие молочные продукты

Рисунок 8 – Территориально-отраслевая структура экспортных проектов (разработано автором)

Выручка экспортных проектов по федеральным округам, млн долл.



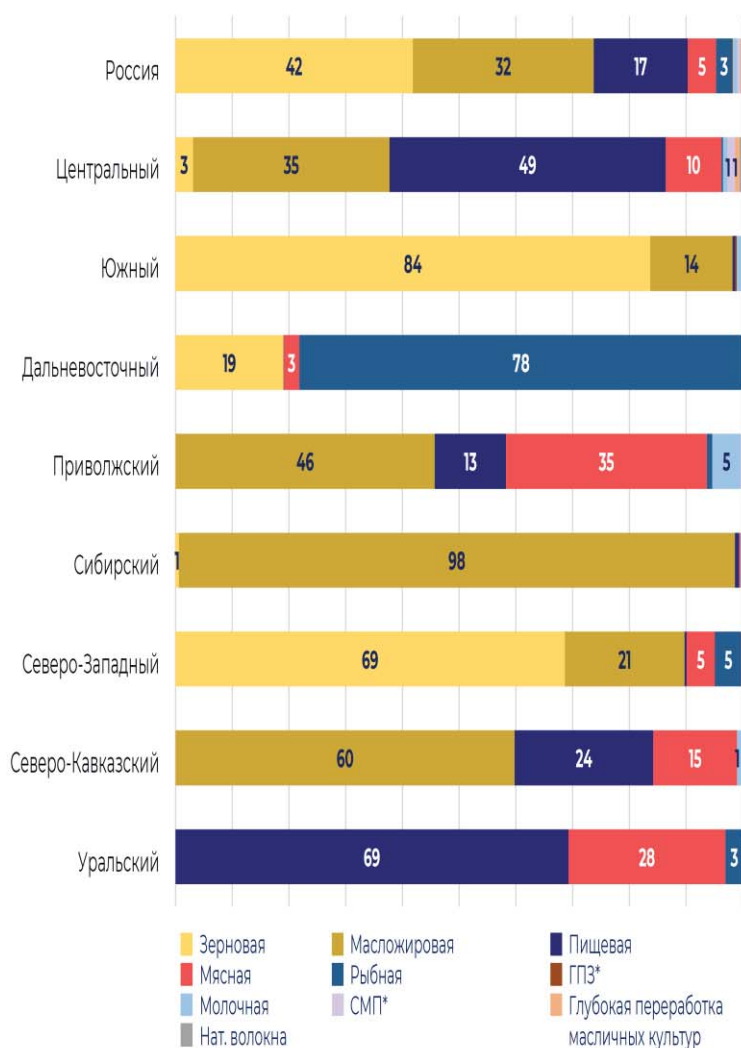
Рисунок 9 – Выручка от реализации экспортных проектов, млн долл. (разработано автором)

Отраслевая структура экспортной выручки от реализации проектов аграрного бизнеса представлена на рисунке 10.

Таблица 1 – Данные о структуре экспортной выручки в 2023 г. от реализации экспортных проектов по ценовым категориям продукции, %

| Федеральный округ | Ценовая категория | | | |
|-------------------|-------------------|---------|--------|-------|
| | Высокая | Средняя | Низкая | Всего |
| Центральный | 24,3 | 70,6 | 5,1 | 100,0 |
| Приволжский | 29,6 | 66,8 | 3,6 | 100,0 |
| Южный | 0,2 | 15,7 | 84,1 | 100,0 |
| Дальневосточный | 38,9 | 42,1 | 19,0 | 100,0 |
| Северо-Западный | 10,2 | 21,2 | 68,7 | 100,0 |
| Сибирский | 0,7 | 99,0 | 0,3 | 100,0 |
| Уральский | 43,4 | 44,7 | 11,9 | 100,0 |
| Северо-Кавказский | 14,8 | 61,1 | 24,1 | 100,0 |
| Всего | 9,1 | 41,5 | 49,4 | 100,0 |

Экспортная выручка от реализации проектов по отраслям АПК, %



- В разрезе федеральных округов отраслевая структура прогнозируемой экспортной выручки **в высокой степени дифференцирована**.
- Специализация экспортной выручки (вклад выручки отрасли по округу выше среднего вклада по России): отрасль – федеральный округ.
 - 🌾 **Зерновая – 42%:** Южный – 84%; Северо-Западный – 69%;
 - 🧈 **Масложиворная – 32%:** Сибирский – 98%, Северо-Кавказский – 60%, Центральный – 35%;
 - 🍲 **Пищевая – 17%:** Уральский – 69%; Центральный – 49%; Северо-Кавказский – 24%;
 - 🥩 **Мясная – 5%:** Приволжский – 35%; Уральский – 28%; Северо-Кавказский – 15%;
 - 🐟 **Рыбная – 3%:** Дальневосточный – 78%, Северо-Западный – 5%;
 - 🥛 **Молочная – 0,8%:** Северо-Кавказский – 5%; Сибирский – 5%, Южный – 1%; Северо-Кавказский – 1%;
 - 🧀 **Сухие молочные продукты – 0,5%:** Центральный – 1%;
 - 🌾 **Глубокая переработка масличных культур – 0,3%:** Центральный – 1%.
 - 🧶 **Экспорт натуральных волокон – 0,2%:** Центральный – 1%;
 - 🌾 **Глубокая переработка зерна – 0,1%:** Приволжский – 0,3%;
- Высоким отраслевым уровнем диверсификации экспортной выручки характеризуются **Центральный, Приволжский, Сибирский федеральные округа**, низким уровнем – **Уральский, Северо-Кавказский и Дальневосточный федеральные округа**.

* ГПЗ – глубокая переработка зерна; СМП – сухие молочные продукты

Рисунок 10 – Экспортная выручка от реализации проектов аграрного бизнеса по отраслям, % (разработано автором)

Анализ распределения экспортной выручки по ценовым сегментам выявляет существенную межрегиональную дифференциацию. Продукция среднего ценового сегмента доминирует в структуре выручки большинства федеральных округов: Центрального, Приволжского, Дальневосточного, Сибирского и Северо-Кавказского. Наибольшая доля выручки от реализации продукции высокой ценовой категории характерна для Уральского и Дальнево-

сточного округов, что обусловлено их специализацией на экспорте пищевой и рыбной продукции. Высокая доля выручки, формируемой за счет экспорта относительно дешевой продукции, зафиксирована в Южном и Северо-Западном округах, что связано с их специализацией на зерновом экспорте.

Проведенный анализ позволяет заключить, что рост экспорта продукции аграрного бизнеса выступает важнейшим драйвером внедрения инновационных ESG-стратегий, формируя основной объем ресурсного потенциала ESG-трансформаций.

Существенному наращиванию ресурсного потенциала ESG-трансформаций способствует увеличение экспортной выручки, генерируемой в рамках реализации инвестиционных проектов сотрудничества государств-членов БРИКС.

Сотрудничество со странами БРИКС выступает важным источником пополнения ресурсной базы для внедрения ESG-стратегий и обеспечения устойчивого пространственного развития аграрного бизнеса России.

В контексте современной геополитической турбулентности и структурной перестройки мировой экономики значение ESG-факторов как драйверов конкурентоспособности аграрного бизнеса существенно возрастает. Проведенный анализ свидетельствует, что помимо прямого ресурсного наполнения, экспортная деятельность создает институциональные предпосылки для ускоренной ESG-трансформации агропроизводителей. Выход на зарубежные рынки, особенно в сегменте продукции с высокой добавленной стоимостью, объективно требует соответствия международным стандартам качества, экологической безопасности и социальной ответственности, что имплицитно содержит в себе ESG-компоненту [8, с. 715].

Следует также учитывать, что устойчивое пространственное развитие аграрного бизнеса в современных условиях предполагает не просто территориальное расширение производства, а качественное изменение его структуры с учетом природно-климатической дифференциации регионов. Как справедливо отмечают исследователи, наличие в России почти 560 климатических и географических зон создает уникальные возможности для рационального размещения сельскохозяйственного производства с максимальным использованием естественных преимуществ территорий [4]. Реализация такого подхода в русле ESG-парадигмы позволяет минимизировать антропогенную нагрузку, оптимизировать логистические издержки и повысить устойчивость агроэкосистем.

Особого внимания заслуживает вопрос цифровой трансформации аграрного сектора как необходимое условие эффективной интеграции ESG-принципов в практику пространственного развития. Внедрение технологий точного земледелия, систем дистанционного мониторинга земель и цифровых платформ для управления цепочками поставок не только повышает производительность, но и создает прозрачную основу для верификации экологических и социальных обязательств бизнеса перед инвесторами и потребителями. Как показывает практика, российские компании, активно внедряющие цифровые решения, демонстрируют более высокую инвестиционную привлекательность и устойчивость к внешним шокам [7, с. 176].

В этом контексте сотрудничество стран БРИКС выступает не только источником пополнения ресурсной базы, но и площадкой для гармонизации подходов к ESG-стандартизации и сертификации аграрной продукции. Формирование единых требований к экологической чистоте, прослеживаемости происхождения товаров и условиям труда в аграрном секторе способно существенно снизить транзакционные издержки при взаимной торговле и ускорить трансфер зеленых технологий. Создание совместных платформ для обмена данными о климатических рисках и передовых практиках устойчивого землепользования открывает новые возможности для синхронизации стратегий пространственного развития агробизнеса на евразийском пространстве.

Таким образом, экспортная выручка, генерируемая в рамках проектов сотрудничества государств-членов БРИКС, выполняет двоякую функцию: с одной стороны, она служит непосредственным финансовым источником ESG-преобразований, с другой – создает институциональную среду, стимулирующую переход к моделям устойчивого пространственного развития, релевантным современным глобальным вызовам.

В 2023 г. объем экспорта продукции аграрного бизнеса России в страны БРИКС достиг 15 151,9 млн долл. США, продемонстрировав рост на 2 293,8 млн долл. (17,8 %) по сравнению с предыдущим годом.

В товарной структуре экспорта в страны БРИКС в 2023 г. преобладали пшеница (23,8 %), подсолнечное масло (18,9 %), рапсовое масло (9,8 %) и мороженая рыба (7,5 %). На десять основных экспортных позиций совокупно приходилось 85,6 % стоимостного объема экспорта продукции АПК России (таблица 2).

Таблица 2 – Структура экспорта продукции аграрного бизнеса России в страны БРИКС в стоимостном выражении, 2018–2023 гг., млн долл. США

| Продукция | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2023 г. к 2022 г. | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-------------------|-------|
| | | | | | | | млн долл. | % |
| Пшеница | 2271,5 | 1571,2 | 2402,7 | 3078,1 | 4331,6 | 3605,8 | -725,8 | -16,8 |
| Масло подсолнечное | 674,5 | 1121,2 | 1389,8 | 1812,4 | 2177,7 | 2868,7 | 691,0 | 31,7 |
| Масло рапсовое | 65,8 | 170,0 | 251,2 | 393,7 | 959,2 | 1487,4 | 528,2 | 55,1 |
| Рыба мороженая | 1229,2 | 1325,6 | 1188,0 | 478,5 | 828,1 | 1136,6 | 308,5 | 37,3 |
| Ракообразные | 232,2 | 296,0 | 338,5 | 562,7 | 610,5 | 971,2 | 360,7 | 59,1 |
| Кукуруза | 287,7 | 395,9 | 328,4 | 311,4 | 534,4 | 779,7 | 245,3 | 45,9 |
| Соевые бобы | 244,1 | 213,5 | 337,8 | 297,0 | 603,7 | 601,5 | -2,1 | -0,3 |
| Ячмень | 595,1 | 465,2 | 732,1 | 579,2 | 615,5 | 577,9 | -37,6 | -6,1 |
| Мясо птицы | 9,8 | 177,4 | 292,0 | 339,2 | 564,1 | 474,7 | -89,4 | -15,9 |
| Масло соевое | 161,5 | 186,6 | 273,4 | 225,4 | 405,8 | 471,0 | 65,2 | 16,1 |
| Прочие продукты | 698,0 | 911,2 | 1066,4 | 1073,8 | 1227,4 | 2177,4 | 949,9 | 77,4 |
| Итого | 6469,4 | 6833,8 | 8600,3 | 9151,4 | 12858 | 15151,9 | 2293,8 | 17,8 |

На долю десяти основных экспортных позиций приходилось 85,6 % совокупного стоимостного объема экспорта продукции аграрного бизнеса России (рисунок 11).

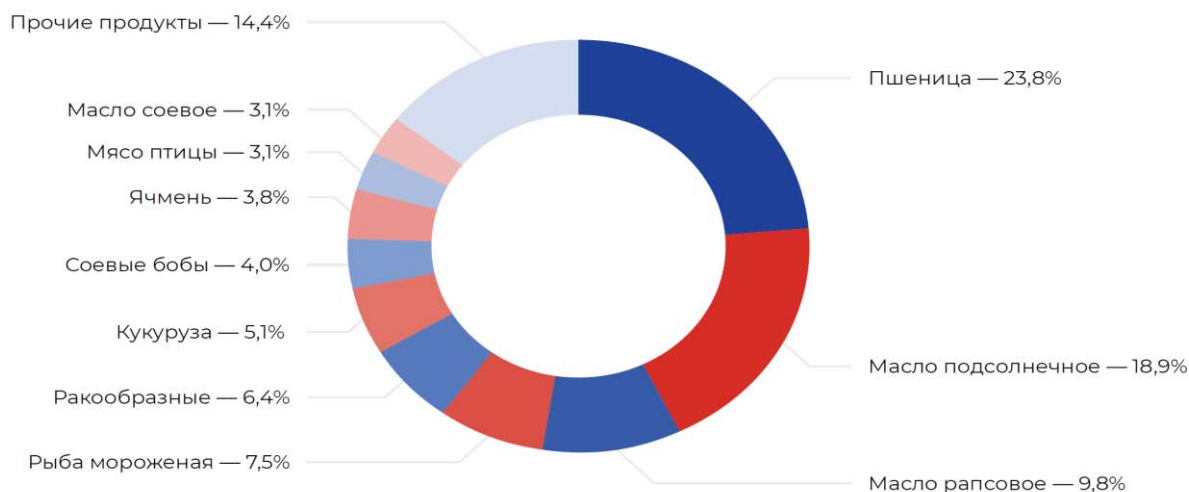


Рисунок 11 – Структура экспорта продукции аграрного бизнеса России в страны БРИКС в 2023 г. в стоимостном выражении, % (разработано автором)

В числе крупнейших импортеров российской агропродовольственной продукции среди стран БРИКС в 2023 г. лидировали Китай (17,5 % совокупного экспорта), Египет (5,8 %) и Иран (5,1 %) (таблица 3).

Совокупная доля стран-членов БРИКС в общем объеме экспорта продукции аграрного бизнеса России составила 34,8 %.

В число крупнейших стран-импортеров российской агропродукции в 2023 г. также вошли Турция (11,4 % экспорта), Казахстан (7,6 %) и Беларусь (6,3 %). В целом на первые

10 стран-импортеров в 2023 г. приходилось 65,0 % совокупного объема экспорта продукции аграрного бизнеса России.

Таблица 3 – Основные страны-импортеры продукции аграрного бизнеса из России в стоимостном выражении, 2018–2023 гг., млн долл. США

| Страны | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2023 г. к 2022 г. | |
|-----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | | млн долл. | % |
| Китай | 2529,5 | 3197,6 | 3953,5 | 3381,0 | 4972,3 | 7615,2 | 2642,9 | 53,2 |
| Египет | 2147,4 | 1469,4 | 1955,0 | 1834,5 | 2267,7 | 2508,6 | 240,9 | 10,6 |
| Иран | 791,4 | 1208,6 | 1168,0 | 2671,0 | 3404,4 | 2236,6 | –1168 | –34,3 |
| Индия | 66,7 | 232,9 | 399,1 | 320,9 | 766,4 | 1115,0 | 348,5 | 45,5 |
| Саудовская Аравия | 497,1 | 347,3 | 691,0 | 683,2 | 1023,7 | 999,1 | –24,6 | –2,4 |
| ОАЭ | 224,1 | 244,2 | 227,4 | 107,7 | 178,0 | 304,9 | 126,8 | 71,2 |
| Бразилия | 6,0 | 26,5 | 71,7 | 47,7 | 128,3 | 205,3 | 77,0 | 60,0 |
| ЮАР | 159,1 | 94,2 | 123,3 | 28,8 | 98,6 | 167,3 | 68,7 | 69,7 |
| Эфиопия | 48,1 | 13,2 | 11,4 | 76,5 | 18,6 | 0,0 | –18,6 | –100,0 |
| Итого БРИКС | 6469,4 | 6833,8 | 8600,3 | 9151,4 | 12858 | 15151,9 | 2293,8 | 17,8 |
| Турция | 1860,7 | 2489,4 | 3126,6 | 4324,0 | 5052,4 | 4955,7 | –96,8 | –1,9 |
| Казахстан | 1539,4 | 1856,2 | 2060,0 | 2761,3 | 3398,4 | 3299,1 | –99,3 | –2,9 |
| Беларусь | 1279,6 | 1388,9 | 1415,4 | 1829,3 | 2784,0 | 2750,3 | –33,7 | –1,2 |
| Южная Корея | 1596,1 | 1554,9 | 1744,5 | 2467,0 | 2318,1 | 1854,4 | –463,7 | –20,0 |
| Узбекистан | 354,1 | 462,8 | 683,9 | 802,4 | 980,8 | 960,4 | –20,4 | –2,1 |
| Алжир | 173,4 | 1363 | 145,4 | 336,7 | 698,4 | 837,5 | 139,2 | 19,9 |
| Азербайджан | 422,5 | 619,6 | 690,7 | 717,8 | 858,7 | 736,0 | –122,7 | –14,3 |
| Нидерланды | 955,6 | 1070,2 | 1051,1 | 1664,4 | 851,1 | 707,8 | –143,4 | –16,8 |
| Бангладеш | 395,4 | 541,5 | 435,1 | 292,4 | 134,6 | 706,4 | 571,8 | в 5,2 р. |
| Латвия | 537,8 | 411,0 | 488,2 | 681,9 | 748,4 | 673,8 | –74,7 | –10,0 |
| Прочие страны | 10174,1 | 8081,2 | 9750,7 | 11672 | 11264 | 10891,3 | –372,7 | –3,3 |
| Итого не БРИКС | 19288,7 | 18612 | 21592 | 27549 | 29089 | 28372,5 | –716,5 | –2,5 |
| Итого | 25758,0 | 25446 | 30192 | 36701 | 41947 | 43524,4 | 1577,4 | 3,8 |

Активное развитие получает инвестиционное сотрудничество стран БРИКС, направленное на обеспечение устойчивого пространственного развития аграрного бизнеса и внедрение ESG-стратегий.

Выводы

1. Проведенное исследование позволило идентифицировать и систематизировать ESG-факторы, детерминирующие устойчивое пространственное развитие аграрного бизнеса.

2. Научно обоснованное пространственное развитие аграрного бизнеса, базирующееся на принципах ESG, правомерно рассматривать как этап трансформационного перехода к моделям его устойчивого развития.

3. Получило подтверждение положение о том, что ключевым источником ресурсов для ESG-трансформаций в контексте пространственного развития аграрного бизнеса выступает рост экспорта продукции. Именно увеличение экспортных поставок служит драйвером для внедрения инновационных ESG-стратегий, формируя основной объем их ресурсного потенциала.

4. Доказано, что существенному наращиванию ресурсного потенциала ESG-трансформаций способствует увеличение экспортной выручки, генерируемой в рамках инвестиционных проектов сотрудничества государств-членов БРИКС.

5. Существует объективная взаимосвязь между процедурами оценки рисков и последующим управлением ими в аграрном бизнесе и принципами ESG-стратегии. Оценка таких базовых рисков агробизнеса, как природно-климатические, социальные и финансовые, коррелирует с основными компонентами ESG-стратегии – «окружающая среда», «социальная сфера», «корпоративное управление». В современных реалиях представителям аграрного бизнеса следует более тщательно подходить к оценке рисков, соотнося ее результаты с прин-

ципами ESG-стратегии. Для российского аграрного бизнеса, функционирующего в условиях санкционного давления и проведения СВО, интеграция принципов ESG-стратегии в систему управления рисками может стать новым вектором устойчивого пространственного развития. При целенаправленном, системном подходе его представители могут рассчитывать на выстраивание эффективных коммуникаций с инвесторами, освоение новых рынков сбыта, повышение доходности и минимизацию потенциальных рисков.

Библиографический список

1. Кучеров А.А., Цыпкин Ю.А., Орлов С.В. [и др.]. ESG трансформация: основные тенденции // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Том 65, № 5 (389). С. 464–467. doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_464.
2. Кучеров А.А., Цыпкин Ю.А., Люкшинов А.Н. [и др.]. Продовольственная безопасность: российская правоприменительная практика // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (394). Vol. 66. С. 326–330. doi: 10.55186/25876740_2023_66_4_326.
3. Никольский А.А., А.С. Пакулина, Т.В. Ближнюкова [и др.]. Внедрение инновационных технологий при оптимизации пространственного развития сельских территориальных систем // Московский экономический журнал. 2023. № 10. doi: 10.55186/2413046X_2023_8_10_501.
4. Пакулина А.С., Феклистова И.С., Ближнюкова Т.В. [и др.]. Оптимизация пространственной организации сельских агломераций региона // Московский экономический журнал. 2023. № 10. doi: 10.55186/2413046X_2023_8_10_513.
5. Цыпкин Ю.А., Люкшинов А.Н. Менеджмент в АПК: учебное пособие. М.: Мир, 2007. 264 с.
6. Цыпкин Ю.А., Фомин А.А., Орлов С.В. [и др.]. Концепция устойчивого пространственного развития (основные принципы цифровой модели городских и сельских территорий) // Столыпинский вестник. 2021. Т. 3. № 5. С. 30-35.
7. Цыпкин Ю.А., Фомина А.В., Чуксин И.В. Экологический аспект повестки дня ESG как механизм устойчивого развития // Международные научные решения (New York, 09 февраля 2022 г.). New York: Scientific publishing house Infinity, 2022. С. 173–178. doi: 10.34660/INF.2022.90.82.028.
8. Nikolskii, A.A., Pakulina, H.S. (2022) Sozдание infrastruktury` prostranstvenny`x danny`x kak e`ffektivnogo mexanizma upravleniya proektami territorial`nogo razvitiya sovremennogo megapolisa [Creation of spatial data infrastructure as an effective mechanism for managing projects of territorial development of a modern metropolis]. Proceedings of the Progressive research in the modern world. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference (USA, Boston, December 1-3, 2022). Boston: BoScience Publisher, pp. 711–721.
9. Pakulin, S.L., Ilichev, K.S., Tsyppkin, Y.A., Kozlova, N.V., Feklistova, I.S. (2021) Kompleksnoe prostranstvennoe razvitie sel'skikh territorij i uluchshenie kachestva sel'skoj sredy [Integrated spatial development of rural areas and improvement of the quality of the rural environment]. Proceedings of the European scientific discussions. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference (Rome, Italy, 26–28 February, 2021), Rome: Potere della ragione Editore, pp. 553–560.
10. Pakulina, H.S., Tsyppkin, Yu.A., Petrov, V.O., Pakulin, S.L., Ilichev K.S. (2021) Kompleksnaya tipologiya sel'skikh territorij [Complex typology of rural territories]. Proceedings of the Results of modern scientific research and development. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference (United Kingdom, London, May 5–7, 2021). London: Cognum Publishing House, pp. 761–771.
11. Tsyppkin, Yu.A., Ilichev, K.S., Kozlova, N.V., Pakulin, S.L., Feklistova, I.S. (2021) Effektivnoe ispol'zovanie prostranstvennogo potentsiala razvitiya regiona [Effective use of the spatial potential of the region's development]. Proceedings of the Fundamental and applied research in the modern world. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference (Boston, USA, March 17–19, 2021), Boston: BoScience Publisher, pp. 995–1005.

ESG-TRANSFORMATION OF AGRIBUSINESS: USING EXPORT POTENTIAL FOR TERRITORIAL DEVELOPMENT

S.A. SHARIPOV, YU.A. TSYPKIN, D.V. TUGASHOV, A.D. DENISOV

Annotation. The authors of the presented article have identified and systematized the ESG factors that ensure the sustainable spatial development of the agrarian business. Spatial development of agribusiness, based on the principles of ESG and a scientific background, is considered in

the work as a key stage of the transformational transition to the sustainable development paradigm. The rationale for the argument is provided that an increase in agricultural exports is a critically important source of financing and resource support for ESG transformations in the context of spatial development. It is the growth of export operations that serves as the main driver for the implementation of innovative ESG strategies, forming the fundamental basis of their resource potential. It is emphasized that the increase in export revenue as part of the implementation of joint investment projects of the BRICS member countries creates conditions for a significant strengthening of the resource base of ESG transformations. The article also identifies and substantiates the correlation between risk assessment procedures and subsequent risk management mechanisms in the agricultural sector and the basic guidelines of the ESG strategy.

Keywords: *agribusiness, export, spatial development, sustainable development, ESG transformation, ESG principles.*

References

1. Kucherov A.A., Tsyarkin Yu.A., Orlov S.V. [et al.]. ESG transformation: main trends // International Agricultural Journal. 2022. Volume 65, No. 5 (389). pp. 464–467. doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_464.
2. Kucherov A.A., Gipkin V.A., Lukyanov A.N. [et al.]. State property: Russian guiding practice // International State Journal. 2023. № 4 (394). Volume 66. pp. 326–330. doi: 10.55186/25876740_2023_66_4_326.
3. Nikolsky A.A., A.S. Pakulina, T.V. Bliznyukova [and others]. The introduction of innovative technologies in optimizing the spatial development of rural territorial systems // Moscow Economic Journal. 2023. № 10. Doi: 10.55186/2413046X_2023_8_10_501.
4. Pakulina A.S., and Feklistova S., Bliznyukova T.V. [and others]. Optimization of the spatial organization of rural agglomerations of the region // Moscow Economic Journal. 2023. № 10. Dpi: 10.55186/2413046X_2023_8_10_513.
5. Tsyarkin Yu.A., Lyukshinov A.N. Management in agriculture: a textbook. Moscow: Mir, 2007. 264 p.
6. Tsyarkin Yu.A., Fomin A.A., Orlov S.V. [and others]. The concept of sustainable spatial development (basic principles of the digital model of urban and rural territories) // Stolypinsky Bulletin. 2021. Vol. 3. No. 5. pp. 30–35.
7. Tsyarkin Yu.A., Fomina A.V., Chuksin I.V. The ecological aspect of the ESG agenda as a mechanism of sustainable development // International Scientific Solutions (New York, February 09, 2022). New York: Infinity Scientific Publishing House, 2022. pp. 173–178. Doi: 10.34660/inf.2022.90.82.028.
8. Nikolsky, A.A. Creation of spatial data infrastructure as an effective mechanism for managing projects of territorial development of a modern megalopolis [text] / A.A. Nikolsky, H.S. Pakulina // Information technologies in education. Materials of progressive research in the modern world. Abstracts of the 3rd International Scientific and Practical Conference (USA, Boston, December 1–3, 2022). Boston: BoScience Publishing House, pp. 711–721.
9. Pakulin S.L., Ilyichev K.S., Tsyarkin Yu.A., Kozlova N.V., Feklistova I.S. Integrated spatial development of rural areas and improvement of the quality of the rural environment (2021) // Economics of agriculture. Materials of European scientific discussions. Abstracts of the 4th International Scientific and Practical Conference (Rome, Italy, February 26–28, 2021), Rome: Potere della ragione Editore, pp. 553–560.
10. Pakulina Kh.S., Tsyarkin Yu.A., Petrov V.O., Pakulin S.L., Ilyichev K.S. (2021) Complex typology of rural territories. Collection of the results of modern scientific research and development. Abstracts of the 2nd International Scientific and Practical Conference (Great Britain, London, May 5–7, 2021). London: Cognum Publishing House, pp. 761–771.
11. Tsyarkin, Yu.A. Effective use of the spatial potential of the region's development / Yu.A. Tsyarkin, K.S. Ilyichev, N.V. Kozlova, S.L. Pakulin, I.S. Feklistova // The economy of the region. Materials of fundamental and applied research in the modern world. Abstracts of the 8th International Scientific and Practical Conference (Boston, USA, March 17–19, 2021), Boston: BoScience Publishing House, pp. 995–1005.

Сведения об авторах

Шарипов Салимзян Ахтямович, д-р экон. наук, проф., член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, г. Казань, Россия, e-mail: 2salivzan@mail.ru.

Цыпкин Юрий Анатольевич, д-р экон. наук, проф., член-корреспондент РАН, зав. кафедрой Комплексного развития территорий ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия, e-mail: tsypkinya@guz.ru.

Тугашов Денис Валентинович, ассистент кафедры Комплексного развития территорий ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия, e-mail: dentugashov@yandex.ru.

Денисов Архип Денисович, студент ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия, e-mail: arhip52@icloud.com.

Information about the authors

Sharipov Salimzyan Akhtyamovich, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Tatar Institute of Personnel Retraining in Agribusiness, Kazan, Russia, e-mail: 2salivzan@mail.ru.

Tsyarkin Yuri Anatolyevich, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Integrated Territorial Development of the State University of Land Management, Moscow, Russia, e-mail: tsypkinya@guz.ru.

Tugashov Denis Valentinovich, Assistant Professor at the Department of Integrated Territorial Development of the State University of Land Management, Moscow, Russia, e-mail: dentugashov@yandex.ru.

Denisov Arkhip Denisovich, student of the State University of Land Management, Moscow, Russia, e-mail: arhip52@icloud.com.

УТИЛИЗАЦИОННЫЙ СБОР КАК ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА: ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ И ОБЪЁМЫ ПРОДАЖ

Д.А. БУЛГАКОВ, Д.В. ТУГАШОВ

***Аннотация.** В статье исследуется утилизационный сбор как инструмент государственного регулирования экологических показателей загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом. Проанализированы правовые основы и экономический механизм взимания сбора, его влияние на стоимость автомобилей и объёмы продаж на российском рынке. Рассмотрены различные позиции относительно эффективности утилизационного сбора как экологического инструмента. Представлен анализ динамики продаж электромобилей и международный опыт применения фискальных инструментов в сфере экологического регулирования транспорта. Сделаны выводы о необходимости комплексного подхода к оценке воздействия утилизационного сбора на экологические показатели и автомобильный рынок.*

***Ключевые слова:** утилизационный сбор, электромобили, загрязнение атмосферного воздуха, экологическое регулирование, автомобильный рынок, государственная политика, локализация производства, выбросы CO₂.*

Введение. Проблема загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом остаётся одной из наиболее острых экологических проблем современности. По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение воздуха является причиной около 7 миллионов преждевременных смертей ежегодно во всём мире [1]. В крупных городах России автотранспорт формирует до 80 % от общего объёма выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [2]. Исследования показывают, что в промышленных городах доля автотранспорта в выбросах оксида углерода достигает 59 %, оксидов азота – 32 % [3].

В условиях глобальной климатической повестки и необходимости достижения углеродной нейтральности государства активно применяют различные инструменты экологического регулирования транспортной отрасли. Одним из таких инструментов в Российской Федерации является утилизационный сбор, введённый в 2012 г. Первоначально позиционировавшийся как механизм финансирования утилизации автотранспортных средств, утилизационный сбор постепенно трансформировался в инструмент, выполняющий несколько функций одновременно: экологическую, фискальную и протекционистскую [4].

Актуальность исследования обусловлена значительным повышением ставок утилизационного сбора в 2024 г., особенно для электромобилей, что вызвало широкую дискуссию в экспертном сообществе о соотношении экологических целей и экономических последствий данной меры. Постановление Правительства РФ от 13.09.2024 № 1255 установило новые коэффициенты расчёта утилизационного сбора, предусматривающие его поэтапный рост до 2030 г. [5]. Данные изменения существенно влияют на стоимость автомобилей и структуру рынка.

Особую значимость приобретает анализ влияния утилизационного сбора на развитие рынка электромобилей, которые рассматриваются как один из ключевых элементов перехода к низкоуглеродной экономике. Согласно данным Международного энергетического агентства, электромобили производят примерно вдвое меньше выбросов CO₂ на протяжении жизненного цикла по сравнению с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания [6]. При этом резкое повышение утилизационного сбора на электромобили может замедлить темпы электрификации автотранспорта в России.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является комплексный анализ утилизационного сбора как инструмента государственного регулирования экологических показателей загрязнения атмосферного воздуха с оценкой его влияния на стоимость автомобилей и объёмы продаж на российском рынке. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать правовые основы и эволюцию нормативно-

правового регулирования утилизационного сбора; исследовать экономический механизм его воздействия на автомобильный рынок; оценить влияние на динамику продаж электромобилей; изучить международный опыт применения аналогичных фискальных инструментов; сформулировать выводы о перспективах развития данного механизма регулирования.

Объект и методика исследования. Объектом исследования выступает система утилизационного сбора на колёсные транспортные средства в Российской Федерации как инструмент государственного экологического регулирования. Предметом исследования являются экономические и экологические последствия применения утилизационного сбора для автомобильного рынка России.

Методологическую основу исследования составляют общенаучные методы познания: анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение и обобщение. Применены методы статистического анализа для оценки динамики рынка электромобилей, сравнительно-правовой метод для анализа международного опыта, а также метод системного анализа для комплексной оценки влияния утилизационного сбора на экологические показатели и автомобильный рынок.

Информационную базу исследования составили нормативно-правовые акты Российской Федерации, статистические данные аналитического агентства «Автостат», материалы Международного энергетического агентства, научные публикации отечественных и зарубежных авторов по проблемам экологического регулирования автотранспорта, загрязнения атмосферного воздуха и развития рынка электромобилей.

Результаты исследования

1. Правовые основы и экономический механизм утилизационного сбора

Утилизационный сбор был введён в Российской Федерации Федеральным законом от 28.07.2012 № 128-ФЗ и первоначально позиционировался как инструмент обеспечения экологической безопасности при обращении с отходами от использования транспортных средств. Базовая ставка сбора и коэффициенты расчёта неоднократно корректировались, при этом общая тенденция была направлена на постепенное увеличение размера сбора [7].

Исследователи отмечают двойственную природу утилизационного сбора. С одной стороны, он декларируется как экологический платёж, направленный на финансирование утилизации автотранспортных средств. С другой стороны, фактически сбор выполняет функцию протекционистского инструмента, защищающего отечественных производителей от конкуренции со стороны импортных автомобилей [4]. Данная двойственность порождает правовую неопределённость и критику со стороны экспертного сообщества.

Постановление Правительства РФ от 13.09.2024 № 1255 существенно изменило параметры утилизационного сбора. Для новых электромобилей (до 3 лет) ставка увеличилась с 32,6 тыс. руб. до 667,4 тыс. руб. с октября 2024 г., что означает рост более чем в 20 раз. Предусмотрено дальнейшее поэтапное увеличение: до 800,8 тыс. руб. в 2026 г., 920,9 тыс. руб. в 2027 г. и 1172,4 тыс. руб. к 2030 г. [5]. Такая динамика существенно влияет на экономику владения электромобилем и конкурентоспособность данного сегмента рынка.

Механизм взимания утилизационного сбора предусматривает его уплату при ввозе транспортного средства на территорию России либо при его производстве на территории страны. При этом для локализованных производителей, заключивших специальные инвестиционные контракты (СПИК), предусмотрены субсидии, компенсирующие затраты на уплату сбора. Таким образом, фактическая нагрузка утилизационного сбора ложится преимущественно на импортные автомобили [8].

2. Дискуссия о целях и эффективности утилизационного сбора

В научном и экспертном сообществе существуют различные позиции относительно эффективности утилизационного сбора как инструмента экологической политики. Сторонники действующего механизма указывают на его роль в стимулировании локализации производства и формировании финансовых ресурсов для развития инфраструктуры утилизации [9]. Локализация производства рассматривается как фактор экономической безопасности и снижения зависимости от импорта [10].

Критики утилизационного сбора обращают внимание на несоответствие между декларируемыми экологическими целями и фактическим механизмом его применения. Исследова-

тели отмечают отсутствие чётких критериев определения коэффициентов, а также недостаточную прозрачность использования собранных средств [4]. Высказываются сомнения в том, что повышение стоимости автомобилей способствует улучшению экологической ситуации, поскольку это может приводить к консервации устаревшего автопарка [11].

Особую дискуссию вызывает применение повышенных ставок утилизационного сбора к электромобилям. С экологической точки зрения электромобили обладают рядом преимуществ: отсутствие прямых выбросов при эксплуатации, более низкий углеродный след на протяжении жизненного цикла [6]. Однако повышение утилизационного сбора делает электромобили менее доступными для потребителей, что может замедлить темпы электрификации транспорта.

Вместе с тем сторонники повышения утилизационного сбора на электромобили указывают на необходимость создания условий для развития отечественного производства электротранспорта. По их мнению, без защитных мер российский рынок будет заполнен китайскими электромобилями, что не позволит сформировать собственную производственную базу [12]. Данный аргумент соотносится с общей логикой импортозамещения в автомобильной отрасли.

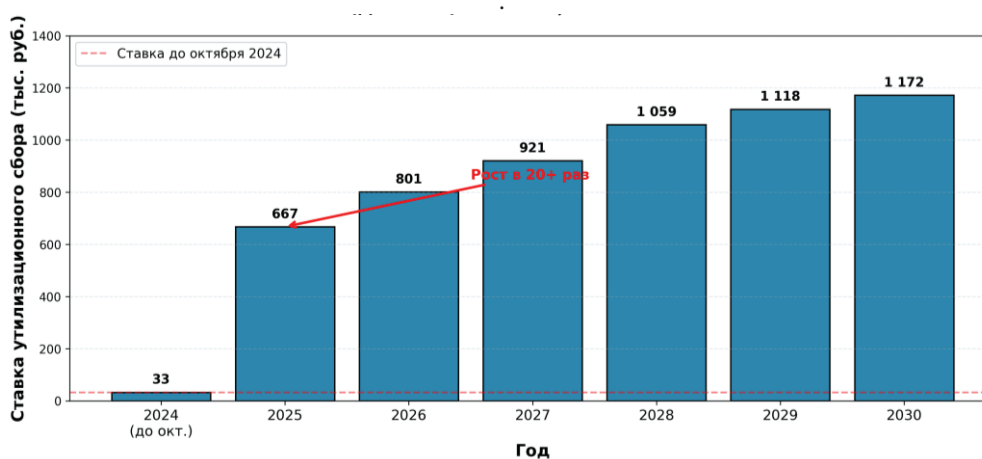


Рисунок 1 – Динамика ставок утилизационного сбора на новые электромобили в России, 2024–2030 гг. (составлено автором на основе данных Постановления Правительства РФ № 1255 от 13.09.2024)

3. Влияние на автомобильный рынок и динамика продаж электромобилей

По данным аналитического агентства «Автостат», в 2024 г. в России было продано 17 805 новых электромобилей, что на 26,4 % превышает показатели 2023 г. При этом доля электромобилей в общем объёме продаж составила 1,1 %, что свидетельствует о снижении по сравнению с 1,3 % годом ранее [13]. Данная динамика указывает на замедление темпов роста сегмента электромобилей относительно общего рынка.

Структура рынка электромобилей в России характеризуется доминированием китайских брендов. Лидером продаж второй год подряд является Zeekr (43 % рынка), за ним следуют российские «Москвич» (10 %) и Evolute (7 %). Примечательно, что продажи Evolute снизились на 39 %, в то время как «Москвич» показал рост в 3,1 раза [13]. Это свидетельствует о перераспределении спроса в пользу более доступных моделей.

Повышение утилизационного сбора с октября 2024 г. уже оказало заметное влияние на ценообразование. По оценкам экспертов, стоимость импортных электромобилей увеличилась на 500–700 тыс. руб., что существенно снижает их конкурентоспособность [11]. При этом отечественные производители, получающие субсидии на компенсацию утилизационного сбора, находятся в более выгодном положении, хотя их модельный ряд и объёмы производства пока ограничены.

Исследования показывают, что экстернальные издержки от эксплуатации электромобиля ниже примерно на 70 руб. на 100 км пробега по сравнению с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания [14]. Это обусловлено отсутствием прямых выбросов загрязняющих

веществ при эксплуатации и более низким углеродным следом при производстве электроэнергии в России. Однако высокая первоначальная стоимость электромобиля, усиленная утилизационным сбором, нивелирует данные преимущества для массового потребителя.

4. Экологический контекст и загрязнение атмосферного воздуха

Автомобильный транспорт остаётся значительным источником загрязнения атмосферного воздуха в российских городах. Исследования показывают, что в структуре выбросов от автотранспорта преобладают оксид углерода (CO), диоксид азота (NO₂), углеводороды и твёрдые частицы [2]. Особую опасность представляют канцерогенные углеводороды, в том числе бензол и бензапирен, которые не всегда учитываются в официальной статистике выбросов [15].

Расчёты выбросов парниковых газов от автотранспорта в крупных городах Республики Татарстан показали, что годовой объём выбросов составляет около 1019 тыс. т в CO₂-эквиваленте [16]. Данные цифры свидетельствуют о значительном вкладе автотранспорта в углеродный след городских агломераций и актуальности мер по снижению выбросов.

Переход на электромобили рассматривается как один из ключевых путей снижения выбросов от транспортного сектора. По данным Международного энергетического агентства, к 2035 г. глобальный переход на электромобили может обеспечить сокращение выбросов на 1,8 Гт CO₂-эквивалента ежегодно [6]. При этом эффективность электромобилей в снижении выбросов зависит от структуры энергетического баланса страны и доли возобновляемых источников энергии.

В России, где значительная часть электроэнергии производится на тепловых электростанциях, экологические преимущества электромобилей несколько менее выражены по сравнению со странами с высокой долей возобновляемой энергетики. Тем не менее исследования подтверждают, что даже при текущей структуре энергобаланса электромобили обеспечивают снижение совокупных выбросов парниковых газов на протяжении жизненного цикла [14].

5. Международный опыт применения фискальных инструментов

Анализ международного опыта показывает многообразие подходов к фискальному регулированию автомобильного рынка с экологическими целями. В Китае действует комплексная система субсидирования электромобилей, включающая прямые субсидии покупателям, налоговые льготы и обязательства автопроизводителей по выпуску определённой доли электромобилей [17]. При этом субсидии постепенно снижаются по мере развития рынка и достижения ценового паритета с традиционными автомобилями.

Индия в рамках программы FAME II (Faster Adoption and Manufacturing of Electric Vehicles) предоставляет субсидии на покупку электромобилей и развитие зарядной инфраструктуры [18]. Особенностью индийского подхода является акцент на локализацию производства компонентов, включая аккумуляторные батареи. Субсидии привязаны к степени локализации, что стимулирует развитие отечественной производственной базы.

Европейский союз применяет комбинацию запретительных и стимулирующих мер. С 2035 г. планируется запрет на продажу новых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Одновременно действуют субсидии на покупку электромобилей, льготы по регистрационным и транспортным налогам, а также развивается сеть зарядных станций за счёт государственных инвестиций [19]. Регламент ЕС 2023/1542 устанавливает требования к устойчивости батарей, включая обязательства по их утилизации и рециклингу.

Сравнительный анализ показывает, что российский подход отличается от международной практики акцентом на фискальную составляющую при менее развитой системе стимулирования спроса на электромобили. Если в большинстве стран электромобили получают преференции по сравнению с традиционными автомобилями, то в России они фактически уравниваются в части утилизационного сбора, а с 2024 г. – даже находятся в менее выгодном положении по некоторым категориям [11].

6. Локализация производства и перспективы развития

Одним из ключевых аргументов в пользу повышения утилизационного сбора является стимулирование локализации производства. Система балльной оценки локализации, введённая в России, предусматривает начисление баллов за выполнение определённых технологи-

ческих операций на территории страны [10]. Достижение установленного порога локализации позволяет производителям получать государственные субсидии, компенсирующие утилизационный сбор.

Исследования показывают, что процесс локализации в автомобильной промышленности России сталкивается с рядом ограничений: недостаточная база отечественных поставщиков комплектующих, высокие операционные риски, дефицит инвестиций в НИОКР [20]. В условиях санкционных ограничений проблема локализации приобретает дополнительную остроту, поскольку ряд зарубежных производителей покинул российский рынок.

Для производства электромобилей ключевым элементом является локализация производства аккумуляторных батарей, которые составляют значительную часть себестоимости. В настоящее время в России реализуется несколько проектов по созданию производства литий-ионных батарей, однако их мощность пока недостаточна для полного удовлетворения потенциального спроса. Концепция развития производства электрического автомобильного транспорта до 2030 г. предусматривает создание полноценной производственной цепочки, включая добычу сырья, производство компонентов и сборку готовых транспортных средств [21].

Анализ рыночной структуры автомобильной промышленности показывает тенденцию к концентрации и выходу ряда игроков с рынка. В условиях ограниченной конкуренции повышение утилизационного сбора может приводить к росту цен без соответствующего улучшения качества или потребительских характеристик автомобилей [22]. Это создаёт риски для достижения как экологических, так и экономических целей государственной политики в автомобильной отрасли.

Важным аспектом является развитие компонентной базы для производства электромобилей. В настоящее время Россия существенно зависит от импорта ключевых компонентов: литий-ионных аккумуляторов, электродвигателей, силовой электроники и систем управления батареями. Создание полноценной производственной цепочки требует значительных инвестиций и времени. По оценкам экспертов, формирование конкурентоспособного производства батарей может занять 5–7 лет при условии масштабных государственных инвестиций и привлечения технологических партнёров.

Развитие зарядной инфраструктуры является критически важным фактором для распространения электромобилей. По данным на конец 2024 г., в России функционирует около 7 500 публичных зарядных станций, что существенно уступает показателям европейских стран и Китая в пересчёте на душу населения. Концепция развития электротранспорта предусматривает увеличение числа зарядных станций до 28 000 единиц к 2030 г., однако реализация данных планов требует координированных усилий государства и частного бизнеса.

7. Социально-экономические последствия повышения утилизационного сбора

Повышение утилизационного сбора оказывает комплексное воздействие на различные группы участников автомобильного рынка. Для потребителей основным последствием является рост стоимости автомобилей, что снижает их доступность и может приводить к отложенному спросу. Особенно это затрагивает сегмент новых автомобилей иностранного производства, где утилизационный сбор составляет значительную долю конечной цены.

Исследования потребительского поведения показывают, что при значительном повышении цен на новые автомобили часть покупателей переориентируется на вторичный рынок. Это, в свою очередь, может замедлять обновление автопарка и консервировать эксплуатацию автомобилей с устаревшими экологическими характеристиками. Средний возраст легкового автопарка в России составляет около 14 лет, что существенно выше, чем в развитых странах Европы.

Для отечественных производителей повышение утилизационного сбора создаёт определённые конкурентные преимущества за счёт государственных субсидий. Однако эти преимущества ограничены производственными мощностями и модельным рядом. В настоящее время российские производители не способны полностью удовлетворить спрос во всех сегментах рынка, что создаёт дефицит предложения в отдельных категориях транспортных средств.

Дилерские сети и импортёры вынуждены адаптировать бизнес-модели к изменившимся условиям. Ряд импортёров сократил или приостановил поставки отдельных моделей,

ставших нерентабельными после повышения утилизационного сбора. Это приводит к сужению выбора для потребителей и перестройке структуры рынка в целом.

8. Альтернативные инструменты экологического регулирования

Международная практика демонстрирует широкий спектр инструментов экологического регулирования автомобильного транспорта, помимо утилизационного сбора. К таким инструментам относятся: дифференцированные транспортные налоги в зависимости от экологического класса автомобиля, зоны с низким уровнем выбросов в городах, субсидии на покупку экологически чистых транспортных средств, программы утилизации старых автомобилей с выплатой компенсации.

Дифференциация транспортного налога по экологическому классу применяется в ряде европейских стран и позволяет создать экономические стимулы для приобретения более чистых автомобилей без прямого ограничения импорта. При таком подходе владельцы автомобилей с высоким уровнем выбросов несут повышенную налоговую нагрузку на протяжении всего периода эксплуатации, что стимулирует переход на более экологичные модели.

Зоны с низким уровнем выбросов (Low Emission Zones) получили широкое распространение в европейских городах. Въезд автомобилей, не соответствующих определённым экологическим стандартам, в такие зоны либо запрещён, либо облагается платой. Данный инструмент стимулирует обновление автопарка в городских агломерациях, где концентрация загрязнения наиболее высока.

Программы утилизации старых автомобилей с выплатой премии за сдачу (cash for clunkers) показали эффективность в ускорении обновления автопарка. В России программа утилизации действовала в 2010–2011 гг. и в последующие периоды, однако её масштаб и условия были ограничены. Возобновление и расширение подобных программ могло бы стать дополнением к утилизационному сбору, обеспечивая непосредственное стимулирование вывода из эксплуатации устаревших транспортных средств.

Субсидирование приобретения электромобилей отдельными категориями потребителей (такси, каршеринг, государственные организации) позволяет формировать критическую массу электротранспорта и развивать зарядную инфраструктуру. Подобные программы действуют в ряде регионов России, однако их масштаб пока недостаточен для существенного влияния на структуру автопарка.

Заключение. Проведённое исследование позволяет сделать следующие выводы относительно утилизационного сбора как инструмента государственного регулирования экологических показателей загрязнения атмосферного воздуха.

Во-первых, утилизационный сбор в его нынешнем виде выполняет преимущественно фискальную и протекционистскую функции, при этом его экологическая эффективность остаётся дискуссионной. Отсутствие чётких критериев определения коэффициентов и прозрачного механизма использования собранных средств на экологические цели снижает легитимность данного инструмента как меры экологической политики.

Во-вторых, резкое повышение утилизационного сбора на электромобили создаёт противоречие с задачами электрификации транспорта и снижения выбросов парниковых газов. Несмотря на аргументы о необходимости стимулирования локализации производства, данная мера может замедлить темпы перехода к низкоуглеродному транспорту, что противоречит глобальным климатическим обязательствам.

В-третьих, международный опыт демонстрирует более сбалансированный подход, сочетающий требования к локализации со стимулированием спроса на экологически чистые транспортные средства. Россия могла бы адаптировать лучшие практики, включая дифференциацию ставок в зависимости от экологических характеристик транспортного средства и создание целевых программ поддержки электромобильности.

В-четвёртых, эффективность утилизационного сбора как инструмента экологической политики требует его интеграции в комплексную систему мер, включающую развитие зарядной инфраструктуры, субсидирование приобретения электромобилей отдельными категориями потребителей, стимулирование утилизации устаревших транспортных средств с высоким уровнем выбросов.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на количественную оценку влияния утилизационного сбора на экологические показатели, моделирование сценариев развития рынка электромобилей при различных параметрах государственного регулирования, а также сравнительный анализ эффективности альтернативных инструментов экологической политики в транспортном секторе.

Библиографический список

1. World Health Organization. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Geneva: WHO, 2016. 131 p.
2. Пепина Л. А., Созонтова А. Н. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом // АльфаБилд. 2017. № 1. С. 99–110.
3. Магдеева А. Р., Шагидуллин А. Р., Гилязова А. Ф. и др. Анализ структуры выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта на территории г. Казани // Российский журнал прикладной экологии. 2016. № 1. С. 33–37.
4. Чудненко В. А. Меры протекционизма и экология: двоякая сущность утилизационного сбора в России и возможные варианты его преобразования // Северо-Кавказский юридический вестник. 2021. № 1. С. 74–82.
5. Постановление Правительства РФ от 13.09.2024 № 1255 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 1291».
6. International Energy Agency. Global EV Outlook 2024: Moving towards increased affordability. Paris: IEA, 2024. 175 p.
7. Кормишкина Л. А., Королева Л. П. Дисфункции утилизационного сбора как источника финансирования индустрии рециклинга в России // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-3. С. 133–138.
8. Белев С. Г., Матвеев Е. О. Последствия повышения утилизационного сбора для транспортных средств в Российской Федерации // Финансовый журнал. 2022. Т. 14. № 4. С. 75–91.
9. Багратуни С. А. Утилизационный сбор как мера протекционизма, обеспечивающая экономическую безопасность России // Экономические науки. 2015. № 4. С. 112–115.
10. Сенков В. А., Домничев Д. Ю. Локализация производства как ключевой механизм реализации импортозамещения в целях обеспечения экономической безопасности предприятия // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6. № 1. С. 187–210.
11. Ведомости. Повышение утилизационного сбора сделает электромобили в России менее доступными. 20 августа 2024 г. URL: <https://www.vedomosti.ru/esg/regulation/columns/2024/08/20/1056903-povishenie-utilizatsionnogo-sbora-sdelaet-elektromobili-v-rossii-menee-dostupnimi>
12. Кельчевская Н. Р., Контобойцева А. Е., Земзюлина В. Ю., Пельмская И. С. Исследование рыночной структуры отрасли автомобильной промышленности Российской Федерации: тенденции и перспективы // Креативная экономика. 2024. Т. 18. № 12. С. 3245–3264.
13. Аналитическое агентство «Автостат». Продажи новых электромобилей в России в 2024 году. М.: Автостат, 2025.
14. Барабошкина А. В., Кудрявцева О. В. Экстернальные издержки от автомобильного транспорта в контексте перехода к низкоуглеродной экономике: российский опыт // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2023. Т. 58. № 3. С. 137–156.
15. Михайлюта С. В., Кучеренко А. В., Леженин А. А. Проблемы оценки структуры выбросов в системе промышленные предприятия - автотранспорт // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 4. С. 54–58.
16. Шагидуллин А. Р., Магдеева А. Р., Гилязова А. Ф. и др. Расчёт выбросов парниковых газов при эксплуатации автотранспорта на территории крупных городов Республики Татарстан // Российский журнал прикладной экологии. 2016. № 3. С. 24–29.
17. Center for Strategic and International Studies. China's Electric Vehicle Subsidies and Industrial Policy. Washington: CSIS, 2024.
18. Ministry of Heavy Industries, India. FAME II Scheme: Guidelines and Implementation. New Delhi, 2019.
19. European Commission. Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries. Brussels, 2023.
20. Михайлин Н. В. Импортозамещение в автомобильной промышленности России в условиях развития НИОКР и локализации производства как фактор обеспечения её экономической безопасности // Вестник Евразийской науки. 2024. Т. 16. № 6.

21. Распоряжение Правительства РФ от 23.08.2021 № 2290-р «Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года».

22. Фасхиев Х. А. Газо- или электромобилизация? Россия на обочине прогресса // ЭКО. 2018. Т. 48. № 10. С. 96–116.

SCRAPPAGE FEE AS A TOOL FOR STATE REGULATION OF AIR POLLUTION INDICATORS: IMPACT ON VEHICLE PRICES AND SALES VOLUMES

D.A. BULGAKOV, D.V. TUGASHOV

Abstract. *The article examines the scrappage fee as a tool for state regulation of environmental indicators of atmospheric air pollution by motor vehicles. The legal framework and economic mechanism of the fee collection, its impact on vehicle prices and sales volumes in the Russian market have been analyzed. Various positions on the effectiveness of the scrappage fee as an environmental tool are considered. An analysis of electric vehicle sales dynamics and international experience in applying fiscal instruments in the field of environmental transport regulation is presented.*

Keywords: *scrappage fee, electric vehicles, atmospheric air pollution, environmental regulation, automobile market, state policy, production localization, CO₂ emissions.*

References

1. World Health Organization. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Geneva: WHO, 2016. 131 p.
2. Pepina L. A., Sozontova A. N. Atmospheric air pollution by the road transport complex. AlfaBuild, 2017, no. 1, pp. 99–110. (In Russian)
3. Magdeeva A. R., Shagidullin A. R., Gilyazova A. F. et al. Analysis of the structure of pollutant emissions from motor vehicles in Kazan. Russian Journal of Applied Ecology, 2016, no. 1, pp. 33–37. (In Russian)
4. Chudnenko V. A. Protectionism and ecology: dual nature of utilization fee in Russia and possible options for its transformation. North Caucasus Legal Bulletin, 2021, no. 1, pp. 74–82. (In Russian)
5. Decree of the Government of the Russian Federation of September 13, 2024 No. 1255. (In Russian)
6. International Energy Agency. Global EV Outlook 2024: Moving towards increased affordability. Paris: IEA, 2024. 175 p.
7. Kormishkina L. A., Koroleva L. P. Dysfunctions of the utilization fee as a source of financing for the recycling industry in Russia. Actual Directions of Scientific Research of the XXI Century, 2015, vol. 3, no. 4-3, pp. 133–138. (In Russian)
8. Belev S. G., Matveev E. O. Consequences of increasing the utilization fee for vehicles in the Russian Federation. Financial Journal, 2022, vol. 14, no. 4, pp. 75–91. (In Russian)
9. Bagratuni S. A. Utilization fee as a protectionist measure ensuring Russia's economic security. Economic Sciences, 2015, no. 4, pp. 112–115. (In Russian)
10. Senkov V. A., Domnichev D. Yu. Production localization as a key mechanism for import substitution to ensure enterprise economic security. Economic Security, 2023, vol. 6, no. 1, pp. 187–210. (In Russian)
11. Vedomosti. Increasing the utilization fee will make electric vehicles less affordable in Russia. August 20, 2024. (In Russian)
12. Kelchevskaya N. R., Kontoboitseva A. E., Zemzyulina V. Yu., Pelymskaya I. S. Research on the market structure of the Russian automotive industry: trends and prospects. Creative Economy, 2024, vol. 18, no. 12, pp. 3245–3264. (In Russian)
13. Autostat Analytical Agency. Sales of new electric vehicles in Russia in 2024. Moscow: Autostat, 2025. (In Russian)
14. Baraboshkina A. V., Kudryavtseva O. V. External costs of motor transport in the context of transition to a low-carbon economy: Russian experience. Moscow University Economics Bulletin. Series 6. Economics, 2023, vol. 58, no. 3, pp. 137–156. (In Russian)
15. Mikhaylyuta S. V., Kucherenko A. V., Lezhenin A. A. Problems of assessing the emission structure in the industrial enterprises - motor transport system. Ecology and Industry of Russia, 2017, vol. 21, no. 4, pp. 54–58. (In Russian)

16. Shagidullin A. R., Magdeeva A. R., Gilyazova A. F. et al. Calculation of greenhouse gas emissions from motor vehicle operation in major cities of the Republic of Tatarstan. *Russian Journal of Applied Ecology*, 2016, no. 3, pp. 24–29. (In Russian)
17. Center for Strategic and International Studies. *China's Electric Vehicle Subsidies and Industrial Policy*. Washington: CSIS, 2024.
18. Ministry of Heavy Industries, India. *FAME II Scheme: Guidelines and Implementation*. New Delhi, 2019.
19. European Commission. *Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries*. Brussels, 2023.
20. Mikhailin N. V. Import substitution in Russia's automotive industry in the context of R&D development and production localization as a factor of ensuring its economic security. *Bulletin of Eurasian Science*, 2024, vol. 16, no. s6. (In Russian)
21. Decree of the Government of the Russian Federation of August 23, 2021 No. 2290-r. (In Russian)
22. Faskhiev Kh. A. Gas or electromobility? Russia on the sidelines of progress. *ECO*, 2018, vol. 48, no. 10, pp. 96–116. (In Russian)

Сведения об авторах

Булгаков Дмитрий Алексеевич, аспирант 3-го курса, Региональная и отраслевая экономика, кафедра комплексного развития территорий, Государственный университет по землеустройству, oktanfatalis@gmail.com Тел. 79997831519.

Тугашов Денис Валентинович, ассистент кафедры комплексного развития территорий, Государственный университет по землеустройству, dentugashov@yandex.ru Тел. 79639608098.

Information about the authors

Bulgakov Dmitry Alekseevich, third-year graduate student, Regional and Sectoral Economics, Department of Integrated Territorial Development, State University of Land Management, oktanfatalis@gmail.com Tel.79997831519

Tugashov Denis Valentinovich, Assistant Professor, Department of Integrated Territorial Development, State University of Land Management, dentugashov@yandex.ru Tel.79639608098

УДК 376.1:378.147

УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УСПЕШНОМУ ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ
С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

М.М. ОЛЕСОВА

***Аннотация.** В статье рассматривается актуальная проблема инклюзивного высшего образования. Цель исследования – выявить и систематизировать комплекс условий, необходимых для обеспечения успешной академической и социальной интеграции студентов с особыми образовательными потребностями в образовательную среду вуза. На основе анализа отечественных и зарубежных исследований сформулированы ключевые ограничения, с которыми сталкиваются такие студенты. В работе предложена многоуровневая модель условий, включающая организационно-управленческий, материально-технический, психолого-педагогический и социальный компоненты. Подробно описаны данные условия. Делается вывод о том, что успешная инклюзия является результатом не отдельных разрозненных мер, а целостной, продуманной политики университета, направленной на создание универсальной открытой образовательной среды.*

***Ключевые слова:** инклюзивное образование, особые образовательные потребности (ООП), открытая среда, адаптированная образовательная программа, универсальный дизайн обучения.*

Введение. Современная парадигма высшего образования основана на принципах доступности, равенства и инклюзии. Ратификация Российской Федерацией Конвенции ООН о правах инвалидов и реализация государственной программы «Доступная среда» обусловили необходимость создания в вузах условий для обучения лиц с особыми образовательными потребностями. К данной категории относятся не только студенты с инвалидностью, но и лица, испытывающие временные трудности со здоровьем, имеющие сенсорные, двигательные, речевые или ментальные нарушения [9]. Несмотря на предпринимаемые усилия, процесс интеграции студентов с особыми образовательными потребностями в вузовскую среду сопряжен с многочисленными трудностями. Зачастую меры поддержки носят фрагментарный характер и не обеспечивают полноценного включения в академическую и социальную жизнь университета. В этой связи актуализируется задача системного подхода к созданию условий, которые гарантировали бы не только формальный доступ к образованию, но и его качество, а также успешную профессиональную реализацию выпускников.

Цель исследования – теоретически обосновать и разработать условия обеспечивающие успешное обучение и социализацию студентов с особыми образовательными потребностями в вузе. Согласно с целью исследования определены следующие задачи:

1. Проанализировать основные ограничения, препятствующие эффективному обучению студентов с особыми образовательными потребностями.
2. Описать ключевые группы условий для успешного обучения.
3. Выделить проблемы и перспективы данных условий в работе вуза.

Объект и методика исследования. Осуществлена попытка разработки комплексной модели условий, обеспечивающих успешное обучение студентов с особыми образовательными потребностями на примере Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Объект исследования: процесс обучения студентов с особыми образовательными потребностями в условиях высшего учебного заведения.

Методика исследования включает несколько этапов:

1. Определение спектра проблем, с которыми сталкиваются студенты-первокурсники с особыми образовательными потребностями.
2. Проверка выявленных причин слабой учебной успешности таких студентов на большом количестве респондентов.

3. Подбор педагогических условий, позволяющих повысить учебную успешность студентов с особыми образовательными потребностями.

4. Проверка выбранных педагогических условий. Повышения учебной успешности студентов с особыми образовательными потребностями.

Предметом исследования: является совокупность условий обеспечивающих успешность обучения и социальной интеграции в образовательной среде вуза .

Использовались методы исследования: изучение литературы, анализ, синтез, сопоставление, моделирование, наблюдение.

Результаты исследования. Для построения эффективной системы условий необходимо четко идентифицировать препятствия, с которыми сталкиваются студенты с особыми образовательными потребностями, на наш взгляд это:

1. Физические и архитектурные препятствия – это отсутствие пандусов, лифтов, широких дверных проемов, специально оборудованных санитарно-гигиенических помещений, парковочных мест.

2. Информационные и коммуникационные препятствия могут выразиться в недоступности официальных сайтов вузов для слабовидящих (отсутствие версии для слабовидящих), отсутствие сурдоперевода, материалов, напечатанных шрифтом Брайля, или электронных документов, совместимых с программами экранного доступа.

3. Дидактические и методические препятствия, которые могут выразиться в использовании традиционных методов обучения, не учитывающих особенности восприятия информации; отсутствие адаптированных учебных материалов и гибких форм контроля знаний.

4. Психологические и коммуникационные препятствия это может быть предвзятое отношение со стороны отдельных преподавателей и сокурсников, низкий уровень инклюзивной культуры.

Преодоление указанных препятствий требует создания комплекса условий для успешного обучения студентов с особыми образовательными потребностями, которую можно структурировать по таким компонентам. Во-первых, организационно-управленческие условия являются фундаментом всей системы инклюзивного образования в вузе. В нормативно-правовом обеспечении – это разработка и принятие локальных актов, регламентирующих порядок создания специальных условий, в том числе Положения об организации инклюзивного образования. Организация методической структуры, которая координирует всю работу со студентами с особыми образовательными потребностями: от приема до трудоустройства. Разработка и реализация адаптированных образовательных программ: индивидуализация обучения на основе индивидуальной программы реабилитации. Адаптированные образовательные программы должны предусматривать вариативность содержания, сроков и форм обучения [7]. Во-вторых, материально-технические условия и создание универсальной открытой среды является обязательным требованием:

1. Архитектурная доступность: Оборудование зданий и территорий вуза пандусами, поручнями с нормативным уклоном, автоматических дверей с датчиками движения и расширения дверных проемов, тактильными указателями, лифтами и подъемниками с голосовым сопровождением адаптированных для инвалидов колясок и кнопок со шрифтом Брайля. Создание системы визуальной, тактильной и звуковой информации. Это включает тактильную плитку, контрастную маркировку ступеней, наличие мнемосхем и систем экстренной связи клиент–оператор в санитарно-гигиенических помещениях и зонах отдыха.

2. Специализированное оборудование и программное обеспечение: Оснащение библиотек и аудиторий компьютерами с программами экранного доступа увеличителями, брайлевскими дисплеями и принтерами, индукционными петлями для слабослышащих. Техническое обеспечение учебного процесса подразумевает адаптацию рабочего места под конкретные типы ограничения здоровья. Для студентов с нарушениями зрения использование программ экранного доступа (JAWS, NVDA), которые озвучивают текст на мониторе. Установка видеоувеличителей для работы с печатными пособиями, использование брайлевских клавиатур и принтеров для оперативного перевода учебных материалов в рельефно-точечный шрифт. Для студентов с нарушением слуха, оснащение лекционных залов стационарными

индукционными системами, которые передают звук напрямую в слуховой аппарат, отсекая лишние шумы. Использование мобильных классов. Для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, специализированные манипуляторы заменяющие стандартную мышь и регулируемая по высоте мебель.

3. Доступность информационных ресурсов: Приведение официального сайта, электронных образовательных ресурсов и библиотечных каталогов в соответствие с международными стандартами доступности.

В-третьих, это психолого-педагогические и дидактические условия, которые составляют основу образовательной деятельности и непосредственно влияют на ее результативность. Предоставление множества путей для понимания, действия и выражения, учитывая индивидуальные потребности и стили обучения, чтобы каждый мог активно участвовать в процессе получения знаний. Это позволяет учитывать разнообразие обучающихся без необходимости постоянной индивидуальной адаптации. Использование технологий смешанного и дистанционного обучения, которое позволяет студентам, которые не могут постоянно присутствовать в вузе по состоянию здоровья, быть включенными в учебный процесс. Записи лекций, онлайн-семинары, электронные курсы становятся мощным инструментом инклюзии. Закрепление за студентом с особыми образовательными потребностями куратора или ассистента. Обеспечение доступа к услугам психологической службы вуза как для студентов с особыми образовательными потребностями, так и для их одноклассников и преподавателей.

В-четвертых, социокультурные условия, которые направлены на интеграцию студента в сообщество и предотвращение его изоляции. Формирование инклюзивной культуры в вузе. Проведение тренингов, семинаров, мероприятий для преподавателей и студентов, направленных на развитие толерантности, эмпатии и понимания проблем людей с особыми образовательными потребностями [8]. Создание условий и мотивации для участия студентов с в научных, творческих, спортивных и общественных мероприятиях университета.

Несмотря на очевидную необходимость, процесс создания комплексных условий сталкивается с проблемами:

1. Оснащение среды и закупка специализированного оборудования требуют значительных средств;

2. Дефицит кадров, кураторов, ассистентов, тьюторов, сурдопереводчиков, психологов, а также недостаточный уровень готовности преподавателей к работе в инклюзивной среде;

3. Сопротивление изменениям и соблюдение традиционных образовательных моделей.

Перспективным направлением является развитие сетевого взаимодействия между вузами для обмена ресурсами и лучшими практиками, а также активное привлечение общественных организаций и работодателей для содействия в трудоустройстве выпускников с особыми образовательными потребностями.

Заключение

В ходе проведенного исследования были теоретически обоснованы и систематизированы условия, обеспечивающие успешность обучения и социализации студентов с особыми образовательными потребностями в высшем учебном заведении. На основании решения поставленных задач можно сделать следующие выводы:

1. Выявлено, что основными барьерами на пути эффективного обучения остаются не только физическая недоступность среды, но и социально-психологические факторы: недостаточно инклюзивная грамотность преподавателей, стереотипное восприятие студентов с особыми образовательными предпочтениями сверстниками и высокая психологическая обучающихся при адаптации к вузовской системе.

2. Нами установлено, что успешность образовательного процесса возможна только при комплексной модели условий включающей: организационно-управленческие условия (адаптация программ, гибкий график и т.д.); материально-технические условия (архитектурная доступность, специализированное оборудование, информационная доступность); психолого-педагогические и дидактические условия (использование смешанных технологий обучения, кураторство); социокультурные условия (инклюзивная среда, создание атмосферы принятия, службы поддержки, семинары и тренинги для преподавателей и студентов).

3. Несмотря на наличие законодательной базы и развитие ресурсных центров, основной проблемой остается фрагментарность принимаемых мер – вузы часто ограничиваются лишь техническим оснащением. Перспективой развития является переход к «полной инклюзии», где акцент смещается с «исправления» студента под нужды системы на трансформацию самой образовательной среды под нужды каждого студента.

Таким образом успешное обучение студентов с особыми образовательными потребностями в вузе – это сложная, многогранная задача, решение которой невозможно без реализации комплекса взаимосвязанных условий. Теоретическое обоснование и практическое внедрение предложенной модели условий организационно-управленческие, материально-технические, психолого-педагогические и социокультурные, позволяют минимизировать образовательные риски и способствуют не только получению качественного профессионального образования студентами с ограниченными возможностями, но и их полноценной интеграции в социум, что является ключевым индикатором эффективности современной высшей школы.

Ключевым фактором успеха является системный подход, при котором инклюзия становится не отдельным направлением работы, а неотъемлемым элементом общей стратегии развития образовательной организации. Создание по-настоящему открытой среды, где каждый студент имеет равные возможности для раскрытия своего потенциала – это важный шаг формированию более справедливого и открытого общества.

Библиографический список

1. Алехина, С. В. Инклюзивное образование: история, теория, технология / С. В. Алехина. М.: МГППУ, 2011.
2. Байрамов, В. Д. Социокультурная среда вуза как условие успешной социализации студентов с ограниченными возможностями здоровья / В. Д. Байрамов, А. В. Тюрин // Социология образования. 2018. № 4. С. 45–53.
3. Возняк, И. В. Педагогические условия сопровождения студентов с инвалидностью и ОВЗ в образовательном пространстве вуза / И. В. Возняк // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 25. С. 23–25.
4. Кантор, В. З. Инклюзивное высшее образование: социально-психологические детерминанты профессионального самоопределения студентов с инвалидностью / В. З. Кантор // Психолого-педагогические исследования. 2020. Т. 12, № 1.
5. Малофеев Н.Н. Инклюзивное образование в контексте современной социальной политики // Дефектология. 2021. № 6. С. 3–11.
6. Мартынова, Е. А. Социально-педагогические основы построения и функционирования системы высшего образования инвалидов / Е. А. Мартынова. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2002.
7. Назарова Н.М. Интегрированное (инклюзивное) образование: генезис и проблемы внедрения // Социальная педагогика. 2020. № 1. С. 15–24.
8. Принципы Универсального дизайна для обучения (UDL). [Электронный ресурс] CAST, 2018. URL: <https://downsideup.org/elektronnaya-biblioteka/universalnyu-dizayn-v-obrazovanii/> (дата обращения: 11.11.2025).
9. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 24.03.2023).
10. Яковлева И.М. Создание специальных условий для получения высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья: методическое пособие. М.: МГППУ, 2022. 187 с.

CONDITIONS CONDUCTING SUCCESSFUL LEARNING OF STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS

M.M. OLESOVA

***Abstract.** This article examines the pressing issue of inclusive higher education. The aim of the study is to identify and systematize the set of conditions necessary to ensure the successful academic and social integration of students with special educational needs into the university educational environment. Based on an analysis of domestic and international studies, the key limitations*

faced by such students are identified. The paper proposes a multi-level model of conditions, including organizational and managerial, logistical, psychological and pedagogical, and social components. These conditions are described in detail. It is concluded that successful inclusion is not the result of isolated, disparate measures, but rather a holistic, well-thought-out university policy aimed at creating a universal, open educational environment.

Keywords: *inclusive education, special educational needs (SEN), open environment, adapted educational program, universal learning design.*

References

1. Alekhina, S. V. Inclusive education: history, theory, technology / S. V. Alekhina. Moscow: MGPPU, 2011.
2. Bayramov, V. D. Sociocultural environment of the university as a condition for successful socialization of students with disabilities / V. D. Bayramov, A. V. Tyurin // *Sociology of education*. 2018. No. 4. Pp. 45–53.
3. Voznyak, I. V. Pedagogical conditions for supporting students with disabilities and special educational needs in the educational space of the university / I. V. Voznyak // *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*. 2017. Vol. 25. Pp. 23–25.
4. Kantor, V. Z. Inclusive Higher Education: Social and Psychological Determinants of Professional Self-Determination of Students with Disabilities / V. Z. Kantor // *Psychological and Pedagogical Research*. 2020. Vol. 12, No. 1.
5. Malofeev, N. N. Inclusive Education in the Context of Modern Social Policy // *Defectology*. 2021. No. 6. Pp. 3–11.
6. Martynova, E. A. Social and Pedagogical Foundations of Construction and Functioning of the Higher Education System for Persons with Disabilities / E. A. Martynova. Chelyabinsk: Publishing House of Chelyabinsk State University, 2002.
7. Nazarova, N. M. Integrated (Inclusive) Education: Genesis and Problems of Implementation // *Social Pedagogy*. 2020. No. 1. P. 15–24.
8. Principles of Universal Design for Learning (UDL). [Electronic resource] CAST, 2018. URL: <https://downsideup.org/elektronnaya-biblioteka/universalnyy-dizayn-v-obrazovanii/> (accessed: 11.11.2025).
9. Federal Law "On Education in the Russian Federation" of 29.12.2012 N 273-FZ (as amended on 24.03.2023).
10. Yakovleva I.M. Creation of special conditions for higher education for individuals with disabilities: a methodological guide. M.: MGPPU, 2022. 187 p.

Сведения об авторе

Олесова Марианна Маратовна, канд. пед. наук, доц., заведующая кафедрой общеобразовательных дисциплин Октемский филиал ФГБОУ ВО Арктический государственный агротехнологический университет; Россия, Республика Саха (Якутия), Хангаласский район, с. Октемцы, пер. Моисеева 16, e-mail: olesova1964@mail.ru, 8-914-232-41-85.

Information about the author

Olesova Marianna Maratovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Education, Oktemsky Branch of the Arctic State Agrotechnological University; Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Khangalassky district, Oktemtsy village, lane. Moiseeva 16, e-mail: olesova1964@mail.ru, 8-914-232-41-85.

СИНЕРГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПЕДАГОГИКЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПЕДОГОВ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Д.И. МУКУМОВА О.А. ШОВАЗОВА

***Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические основы применения синергического подхода в педагогике и его роль в профессиональной подготовке педагогов для аграрного сектора. Обосновывается, что образовательный процесс в аграрной сфере представляет собой открытую, нелинейную и самоорганизующуюся систему, в которой качество подготовки специалистов определяется взаимодействием множества факторов: научных знаний, инновационных технологий, производственного опыта и социально-экономических условий. Показано, что использование синергических принципов позволяет формировать у будущих педагогов гибкость мышления, устойчивость к изменениям, способность к междисциплинарному сотрудничеству и творческому решению практических задач аграрного производства. Подчёркнуто, что данный подход способствует повышению эффективности педагогической подготовки и развитию инновационного потенциала аграрного образования.*

***Ключевые слова:** Синергетика, педагогика, профессиональная подготовка педагогов, образовательная система, самоорганизация, нелинейность, педагогический эксперимент, компетенции.*

Введение. Современное аграрное образование развивается в условиях ускоренной технологизации, цифровизации сельского хозяйства и необходимости подготовки специалистов, способных работать в сложных, динамично изменяющихся производственных системах. Это требует от педагогов не только глубоких профессиональных знаний, но и высокого уровня адаптивности, междисциплинарности, умения интегрировать инновации и управлять обучением в условиях неопределённости. В связи с этим традиционные линейные образовательные модели оказываются недостаточно эффективными, что обуславливает необходимость поиска новых методологических оснований подготовки педагогических кадров.

Одним из таких оснований выступает синергический подход, рассматривающий образовательный процесс как открытую, нелинейную и самоорганизующуюся систему, в которой развитие личности педагога определяется взаимодействием множества взаимосвязанных факторов. Синергетика позволяет описывать процессы становления профессиональной компетентности как динамичные, многоуровневые и чувствительные к внешним воздействиям. Применение данного подхода в аграрной педагогике открывает возможность формирования у будущих педагогов системного мышления, способности к интеграции научных и практических знаний, готовности к инновационной деятельности и эффективному взаимодействию с производственной средой.

Актуальность исследования определяется необходимостью разработки новых методологических моделей профессиональной подготовки педагогов, способных обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора. Научный интерес заключается в выявлении потенциала синергического подхода для повышения качества педагогической деятельности и повышения эффективности образовательных программ аграрного профиля.

Сегодня задача образования в аграрном секторе заключается не в простом накоплении знаний, а в формировании компетентной и профессионально-ориентированной личности педагога, способной к рефлексии, самоорганизации и самостоятельному конструированию профессиональных решений.

Синергический подход получил широкое распространение в гуманитарных и педагогических исследованиях благодаря работам Г. Хакена, И. Пригожина и Г. Николиса, которые описали основы самоорганизации, нелинейности и открытых систем как фундаментальные принципы развития сложных объектов. Их труды заложили методологическую основу для анализа образовательных процессов как динамических, многокомпонентных систем, чувствительных к внешним воздействиям и внутренним изменениям.

В этом контексте востребованным становится синергический подход. Его фундамент заложен И. Пригожиным, Г. Хакеном и А. Самарским, позднее адаптирован в педагогике В.В. Давыдовым, А.А. Вербицким, В.С. Лутай и др. Синергетика рассматривает образовательный процесс как систему, динамика которой определяется взаимодействием множества факторов: субъективных, когнитивных, социальных, креативных. В педагогике синергетика позволяет:

- исследовать образовательный процесс как открытую систему,
- рассматривать обучение как нелинейный процесс,
- акцентировать внимание на самоорганизации студентов,
- смещать акцент с преподавателя на образовательное взаимодействие.

Современные исследования рассматривают синергические модели как эффективный инструмент проектирования образовательных программ, ориентированных на компетентностный и междисциплинарный подходы. Указывается, что внедрение синергетических принципов позволяет формировать устойчивые траектории профессионального роста, поддерживать баланс между теорией и практикой, а также развивать у будущих специалистов навыки работы в условиях неопределённости.

В области аграрного образования синергический подход используется для анализа взаимодействия с инновационными технологиями сельского хозяйства, цифровыми платформами, природно-климатическими факторами и социально-экономическими условиями сельских территорий. Исследователи обращают внимание, что аграрная сфера является типичной нелинейной системой, где интеграция знаний из биологии, инженерии, экологии, экономики и педагогики требует системного и гармонизированного подхода. Поэтому синергетика становится методологическим инструментом для разработки образовательных программ, ориентированных на формирование у педагогов комплексного и междисциплинарного мышления.

Анализ литературы показывает, что в последние годы наблюдается значительный рост научных работ, посвящённых применению теории самоорганизации в педагогической практике, цифровой трансформации аграрного образования и повышению роли педагога как медиатора сложных образовательных процессов. Однако несмотря на растущий теоретический интерес, практические модели синергической подготовки педагогов для аграрного сектора разработаны недостаточно, что подчёркивает актуальность дальнейших исследований в данном направлении.

Несмотря на значительные теоретические наработки, недостаточно изучены вопросы системного применения синергетики в подготовке будущих педагогов и организация педагогической практики как самоорганизующегося процесса.

Цель исследования заключается в научно-теоретическом и практическом обосновании применения синергического подхода в профессиональной подготовке будущих педагогов, выявлении его влияния на развитие профессиональных компетенций студентов, а также формировании условий, способствующих самоорганизации и активизации их познавательной деятельности в образовательном процессе.

Объект и методика исследования. Объектом исследования выступает процесс профессиональной подготовки будущих педагогов в условиях высшего образования как самоорганизующаяся педагогическая система. Методика исследования основывалась на сочетании теоретических и эмпирических методов. Теоретические методы включали: анализ научных источников по проблеме синергического подхода, педагогического моделирования, теорий самоорганизации; систематизацию и обобщение педагогического опыта. Эмпирическая часть исследования проводилась на базе ТИИИМСХ НРУ (Ташкент) в 2024–2025 гг. с участием студентов педагогических направлений. В ходе исследования применялись диагностические методы (анкетирование, наблюдение, самооценивание), педагогический эксперимент, методы количественно-качественного анализа, сравнение динамики развития учебно-профессиональных компетенций. Для обработки данных использовались методы математической статистики и педагогической интерпретации результатов. Цель исследования заключается в научно-теоретическом и практическом обосновании применения синергического подхода в профессиональной подготовке будущих педагогов, выявлении его влияния на развитие профессиональных компетенций студентов, а также формировании условий, способствующих

самоорганизации и активизации их познавательной деятельности в образовательном процессе.

Анализ научной литературы: осуществлен системный обзор отечественных и зарубежных исследований по синергетике в педагогике, теории самоорганизации, педагогическому моделированию; выявлены актуальные тенденции и пробелы в применении подхода.

Педагогический эксперимент: внедрены основные методы синергического подхода в учебный процесс (групповое проектирование, проблемно-ситуационные задания, моделирование образовательных кейсов); зафиксированы изменения в учебной активности и профессиональных навыках студентов.

Анкетирование студентов: проведено с целью оценки мотивации, самостоятельности, уровня профессиональных компетенций; полученные данные обработаны количественно и качественно.

Сравнительный анализ: сопоставлены результаты контрольной и экспериментальной групп, выявлены различия в динамике развития компетенций и активности обучающихся.

Наблюдение: фиксировались особенности взаимодействия студентов в учебном процессе, проявление самостоятельности и инициативности, участие в дискуссиях и проектной деятельности.

В учебный процесс внедрены: Проблемно-ситуационный подход: студенты решали конкретные педагогические ситуации и кейсы, что способствовало развитию критического и аналитического мышления, формированию навыков принятия педагогически обоснованных решений и умению применять теоретические знания на практике. Анализ различных образовательных ситуаций позволял обучающимся рассматривать проблему с разных точек зрения, аргументировать собственную позицию и находить оптимальные пути её решения.

Интерактивные методы обучения: в процессе занятий использовались дискуссии, групповые обсуждения, мозговые штурмы и ролевые игры. Это способствовало активному вовлечению студентов в образовательный процесс, развитию коммуникативных навыков, умению работать в команде и эффективно взаимодействовать в профессиональной среде.

Практико-ориентированный подход: особое внимание уделялось выполнению практических заданий, моделированию педагогических ситуаций и разработке собственных мини-проектов. Такой формат работы помогал студентам закреплять полученные знания и формировать профессиональные компетенции, необходимые для будущей педагогической деятельности.

Рефлексивная деятельность: в конце занятий проводился анализ выполненной работы, обсуждение возникших трудностей и достигнутых результатов. Это способствовало развитию у студентов навыков самоанализа, осознанию собственных образовательных достижений и формированию стремления к профессиональному самосовершенствованию.

Групповая самоорганизация: студенты формировали команды для совместного решения задач, распределяя роли и ответственность, что способствовало развитию коммуникативных и организационных навыков.

Цифровые образовательные среды: использовались онлайн-платформы и интерактивные ресурсы для проведения занятий, организации совместной работы и мониторинга прогресса.

Студенческие проектные группы: создавались малые исследовательские группы для реализации учебно-проектной деятельности, что позволило применять теорию на практике. Моделирование профессиональных кейсов: имитировались реальные педагогические ситуации, требующие принятия решений, что развивало навыки практические и способность к адаптации в нестандартных условиях.

Эмпирическая часть проводилась на базе ТИИИМСХ НРУ (Ташкент) в 2024–2025 гг. с участием студентов педагогических направлений.

Теоретические основы синергетики в педагогике

Синергетика как междисциплинарная наука раскрывает механизмы развития и самоорганизации сложных систем. Г. Хакен определял синергетику как науку о закономерностях, которые позволяют системам с множеством элементов самостоятельно выстраивать устойчивую организацию и переходить в новые, более сложные состояния.

В педагогике это означает, что образовательная система рассматривается не как статичная структура, а как динамическая среда, способная к саморазвитию и адаптации. В рамках этого подхода особое внимание уделяется следующим аспектам:

- Взаимодействие элементов системы (студентов, преподавателей, содержания обучения) создаёт новые качества и возможности, которые невозможно получить суммой отдельных частей.

- Развитие образовательной среды является нелинейным и открытым процессом, где небольшие изменения могут приводить к значительным трансформациям (эффект флуктуаций).

- Синергический подход позволяет формировать условия, при которых обучающийся становится активным субъектом, способным к самоорганизации, творческому решению задач и самостоятельному приобретению знаний.

Таким образом, синергетика в педагогике обеспечивает интеграцию теоретических знаний, практических навыков и личностного развития, создавая инновационную образовательную среду, способствующую формированию компетентных, мотивированных и творчески мыслящих педагогов.

Синергетика в педагогике основывается на нескольких ключевых принципах, которые обеспечивают эффективность образовательного процесса:

Открытость системы: образовательная среда рассматривается как открытая система, постоянно взаимодействующая с внешними факторами – социальными, культурными, технологическими. Это позволяет адаптировать обучение к изменяющимся условиям и учитывать влияние внешних обстоятельств на развитие компетенций студентов.

Нелинейность: образовательный процесс не всегда развивается линейно; он характеризуется вариативностью, динамичностью и возможностью различных траекторий развития обучения. В ходе учебной деятельности студенты могут возвращаться к ранее изученному материалу, переосмысливать его в новом контексте и углублять понимание на более высоком уровне. Такой подход предполагает гибкость организации обучения, учет индивидуальных особенностей обучающихся и создание условий для самостоятельного поиска знаний, что способствует развитию творческого мышления, инициативности и способности к самообразованию.

Флуктуации: случайные события или изменения в образовательной среде могут приводить к значимым трансформациям системы. Например, неожиданная ситуация в классе или новый технологический инструмент может стимулировать активность студентов и их креативное мышление.

Самоорганизация: обучающийся становится активным субъектом образовательного процесса, самостоятельно формирует знания, навыки и компетенции через взаимодействие с другими участниками системы. Это повышает ответственность, мотивацию и творческую активность студентов, формирует навыки критического мышления и самостоятельного принятия решений.

Образовательный процесс в таком подходе перестаёт быть иерархичным: он превращается в пространство совместного конструирования знаний.

Результаты исследования. Педагогический эксперимент проводился в три этапа. Подготовительный этап – анализ литературы, формирование экспериментальных и контрольных групп, разработка методик внедрения синергических элементов, анкет и наблюдательных инструментов. Основной (экспериментальный) этап – практическое внедрение синергических методов: проблемно-ситуационные задания, проектные группы, моделирование профессиональных кейсов, групповая самоорганизация и использование цифровых образовательных сред. Фиксировались изменения в поведении, мотивации и навыках студентов. Контрольный и аналитический этап – сбор итоговых данных, анкетирование, наблюдение, обработка результатов, сравнение с начальными показателями, выявление динамики развития компетенций и оценка эффективности внедряемых методов, и включал 300 студентов педагогических направлений. Основная цель заключалась в проверке эффективности внедрения синергических методов обучения на уровень профессиональной компетентности, мотивации и активности студентов.

Таблица 1 – Основные показатели динамики

| Индикатор | Начальный уровень | Завершающий |
|--|-------------------|-------------|
| Самостоятельность | 48 % | 82 % |
| Учебная мотивация | 52 % | 87 % |
| Коммуникативная активность | 35 % | 79 % |
| Готовность к профессиональным решениям | 42 % | 83 % |

Дополнительные наблюдения

Повышение интереса к само исследованию: студенты проявляли активность в самостоятельном изучении материалов, подготовке мини-проектов и исследовательских заданий.

Рост количества проектных инициатив: увеличилось количество предложений по созданию образовательных проектов, участие в групповых исследованиях и творческих конкурсах.

Усиление командного взаимодействия: наблюдалось улучшение навыков сотрудничества, распределения ролей, совместного решения проблемных задач.

Ограничения исследования

- Выборка ограничена по количеству: всего 300 студентов, что может снижать общую репрезентативность результатов.

- Зависимость от профессионализма преподавателя: успешность реализации синергетических методов во многом зависит от уровня подготовки и опыта преподавателя в организации самоорганизующейся и интерактивной среды.

- Влияние внешних факторов: изменения в учебной программе, техническое обеспечение и индивидуальные особенности студентов могут оказывать дополнительное воздействие на результаты эксперимента.

Таким образом, результаты эксперимента подтверждают положительное влияние синергетических методов на развитие профессиональных компетенций, мотивации и коммуникационных навыков студентов, а также подчеркивают необходимость дальнейшего расширения выборки и совершенствования методической поддержки преподавателей.

Модель применения синергетики в педагогическом образовании

Сформирована модель, включающая три основных компонента, обеспечивающих комплексное развитие студентов:

Когнитивно-мотивационный компонент – направлен на актуализацию интереса к будущей профессии, формирование профессиональной мотивации, развитие познавательной активности и критического мышления. Студенты вовлекаются в исследовательскую деятельность, решают проблемные задачи и анализируют реальные педагогические ситуации, что способствует формированию глубокого понимания профессиональных требований.

Процессуально-организационный компонент – обеспечивает внедрение самоорганизующихся форм обучения, включая групповую работу, проектные группы, цифровые образовательные среды и моделирование профессиональных кейсов. Данный компонент направлен на формирование навыков самостоятельного планирования, принятия решений, эффективного взаимодействия с командой и адаптации к меняющимся условиям образовательного процесса.

Оценочно-рефлексивный компонент – включает систематическую диагностику, самооценку и рефлексию учебных достижений студентов. Это позволяет обучающимся осознавать уровень своих компетенций, выявлять сильные стороны и области для развития, корректировать стратегии обучения и повышать ответственность за собственное профессиональное становление.

Ценностно-личностный компонент является ключевым элементом модели. Он обеспечивает восприятие студента как субъекта развития, формирует внутреннюю мотивацию, ответственность за личное и профессиональное развитие, а также ценностное отношение к педагогической деятельности. Эта интеграция компонентов обеспечивает синергетический эффект, при котором взаимодействие когнитивных, организационных и рефлексивных процессов стимулирует комплексное развитие будущих педагогов.

Заключение. Применение синергического подхода в педагогическом образовании обеспечивает формирование самоорганизующейся образовательной среды, усиление мотивации, развитие самостоятельности и профессионального мышления, повышение качества подготовки будущих педагогов и внедрение инновационной парадигмы обучения. Это достигается следующими способами:

- формирует самоорганизующуюся образовательную среду;
- усиливает мотивацию, самостоятельность и профессиональное мышление;
- повышает качество подготовки будущих педагогов;
- переводит обучение в инновационную парадигму.

Таким образом, синергетика выступает эффективным инструментом модернизации педагогического образования, позволяющим адаптировать образовательный процесс к вызовам современного общества, стимулировать активное участие студентов и создавать инновационную, динамичную и развивающуюся образовательную среду.

Библиографический список

1. Герман Хакен. Synergetics: An Introduction. Springer, 1977. [https://doi.org :10.1007/978-3-642-61229-5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-61229-5)
2. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. Пер. с англ. М.: Мир, 1985. ISBN 5-03-001186-1.
3. Илья Пригожин, Ирвинг Стенгерс. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. ISBN 5-01-002237-3.
4. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. М.: Наука, 1985. ISBN 5-02-027119-0.
5. В. Г. Давыдов. Теория развивающего обучения.
6. А.А. Вербицкий. Активное обучение в высшей школе. М.: УРСС, 2019. ISBN 978-5-9710-7018-9.
7. С. П. Курдюмов (ред.). Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. М., 2000. ISBN 5-02-032793-X.
8. Е.Н. Князева, Курдюмов С. П. Основания синергетики: Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. СПб.: Алетейя, 2002. ISBN 5-89329-193-3.
9. Г.Г. Малинецкий. Синергетика и прогнозы будущего. М.: УРСС, 2019. ISBN 978-5-9710-7018-9.
10. Saqr M., Dever D., López-Pernas S., Gernigon C., Marchand G., Kaplan A. Complex Dynamic Systems in Education: Beyond the Static, the Linear and the Causal Reductionism. В: сборник эссе / статья, 2024. [https://doi.org :10.48550/arXiv.2501.10386](https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10386).
11. Шовазова Олимахон Адхам кизи «Синергетика в образовании: системный подход и эффективные образовательные процессы» Scientific conference, april 22, 2025 <https://doi.org/10.5281/zenodo.15264178>

A SYNERGISTIC APPROACH IN PEDAGOGY AND PROFESSIONAL TRAINING OF TEACHERS FOR THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY

D.I. MUKUMOVA, O.A. SHOVAZOVA

Abstract. *The article discusses the theoretical foundations of the synergetic approach in pedagogy and its role in the professional training of teachers for the agricultural sector. It is proved that the educational process in the agricultural sector is an open, nonlinear and self-organizing system in which the quality of specialist training is determined by the interaction of many factors: scientific knowledge, innovative technologies, industrial experience and socio-economic conditions. It is shown that the use of synergetic principles allows future teachers to develop flexibility of thinking, resistance to change, the ability for interdisciplinary cooperation and creative solution of practical problems of agricultural production. It is emphasized that this approach contributes to improving the effectiveness of teacher training and developing the innovative potential of agricultural education.*

Keywords: *Synergetics, pedagogy, professional teacher training, educational system, self-organization, nonlinearity, pedagogical experiment, competencies.*

References

1. Herman Haken. Synergetics: An Introduction. Springer, 1977. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-61229-5>.
2. Haken G. Synergetics. Hierarchies of instabilities in self-organizing systems and devices. Translated from English. Moscow: Mir Publ., 1985. ISBN 5-03-001186-1.
3. Ilya Prigozhin, Irving Stengers. Order from chaos: A New dialogue between man and Nature. Moscow: Progress, 1986. ISBN 5-01-002237-3.
4. Prigozhin I. From Existing to Emerging: Time and Complexity in the Physical Sciences. Moscow: Nauka, 1985. ISBN 5-02-027119-0.
5. V. G. Davydov. Theory of developmental learning.
6. A.A. Verbitsky. Active learning in higher education. Moscow: URSS
7. S.P. Kurdyumov (ed.). The synergetic paradigm. A variety of searches and approaches. Moscow, 2000. ISBN 5-02-032793-X.
8. E. N. Knyazeva, Kurdyumov S. P. The foundations of synergetics: Regimes with exacerbation, self-organization, tempo worlds. St. Petersburg: Aleteya, 2002. ISBN 5-89329-193-3.
9. G.G. Malinesky. Synergetics, I forecast budutshogo. M.: URSS, 2019. ISBN 978-5-9710-7018-9.
10. Saqr M., Dever D., López Pernas S., Gernigon C., Marchand G., Kaplan A. Complex Dynamic Systems in Education: Beyond the Static, the Linear and the Causal Reductionism. V: sbornik esse / statya, 2024. <https://doi.org/10.48550/archive.2501.10386>.
11. Shovazova Alimakhon Adkham daughter "synergetics in education: a systematic approach and effective educational processes" Scientific conference, april 22, 2025 <https://doi.org/10.5281/zenodo.15264178>

Сведения об авторах

Мукумова Дилрабо Инатовна, доцент кафедры «Профессиональное образование» ТИИМСХ НИУ. Ташкент, Республика Узбекистан. E-mail: d.mukumova@tiame.uz.

Шовазова Олимахон Адхам кизи, докторант кафедры «Профессиональное образование» ТИИМСХ НИУ, Ташкент, Республика Узбекистан. E-mail: o.shovozova@tiame.uz.

Information about the authors

Mukumova Dilrabo Inatovna is an associate professor of the Department of "Professional Education" at the TIAME National Research University. Tashkent, Republic of Uzbekistan. E-mail: d.mukumova@tiame.uz.

Shovazova Olimakhon Adham kizi, doctoral student of the Department of "Professional Education" of the Institute of Agricultural Sciences of the National Research University, Tashkent, Republic of Uzbekistan. E-mail: o.shovozova@tiame.uz.



**Стекольников Анатолий Александрович, академик РАН,
вице-президент Международной академии аграрного
образования (к 70-летию со дня рождения)**


Президиум Международной Академии аграрного образования
сердечно поздравляет Вас, *Анатолий Александрович*,
с юбилеем!

Анатолий Александрович, Вы удивительный человек, обладающий огромной созидательной энергией, смелостью, оригинальностью суждений и высказываний. На всех этапах трудовой деятельности проявляете высокий профессионализм, требовательность, большие организаторские способности!

При непосредственном Вашем участии совершенствуется система высшего аграрного образования, развиваются международные связи, проводится активная работа по подготовке научно-педагогических кадров, выпускники вашей научной школы в области ветеринарной медицины пользуется заслуженным авторитетом в России и за её пределами. Вами, Анатолий Александрович, воспитано не одно поколение специалистов, учёных, которые продолжают сеять добро в душах молодёжи, трудиться на благо народов планеты.

В этот замечательный день от всей души желаем Вам, уважаемый Анатолий Александрович, крепкого здоровья, счастья, благополучия, успехов и дальнейшего процветания благородного дела учёного, педагога и специалиста, которому Вы посвящаете всю свою жизнь!

С уважением,

Государственный советник РФ 3-го класса,
Президент Международной академии
аграрного образования, профессор  М.Ф.Трифонова

Москва
09.03.2026г.

ВАЖНО

Решением президиума МААО от 10 марта 2026 г. № 2:

Присвоено почётное звание «Заслуженный работник международной высшей аграрной школы»:

Стекольникову Анатолию Александровичу, академику МААО, академику РАН, доктору ветеринарных наук, профессору, вице-президенту МААО.

Соловьеву Андрею Васильевичу, академику МААО, доктору сельскохозяйственных наук, профессору ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского».

Академиками Международной академии аграрного образования избраны:
Есполов Тлектес Исабаевич, президент Национальной Академии Аграрных наук республики Казахстан, доктор экономических наук, профессор.

Амерханов Харон Адиевич, академик РАН, председатель Совета Национальной ассоциации «Генофонд СХЖ», заместитель главного редактора «Международного журнала аграрной науки и образования» МОО «Международная академия аграрного образования.

Лузина Лили Леонидовна, генеральный директор ООО «Центр китайской медицины», кандидат медицинских наук.

Лузина Камилла Эдуардовна, главный врач ООО «Центр китайской медицины», доктор медицинских наук.

Колодезников Игнатий Владимирович, руководитель управления ветеринарии Республики Саха (Якутия).

Нифонтов Константин Григорьевичу, доцент, проектор по научной работе инновациям и цифровизации ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет республика Саха (Якутия)».

Махмутов Мансур Магфурович, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского».

Джураева Улугой Шаймардановна, доктор биологических наук, профессор Российско-Таджикского (Славянский) университета.

Членами-корреспондентами Международной академии аграрного образования избраны:

Асмарян Олег Григорьевич, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского».

Манаенков Александр Алексеевич, ст. преподаватель ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского».

**Поздравляем коллег с присвоением академического звания!
Желаем здоровья, профессиональных и творческих успехов!**

Правила для авторов

К изданию принимаются ранее не опубликованные автором(ми) оригинальные произведения (научные статьи), соответствующие основным направлениям журнала.

Для представления статьи авторы должны выполнять следующие условия:

- статья должна соответствовать одной из рубрик журнала;
- текст соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.7–2021.
- большинство библиографических источников, должны быть не старше 10 лет;
- в списке источников не более 30 % ссылок на работы автора/авторов.
- оригинальность текста работы (без учета цитирования и самоцитирования) – не менее 70 %;
- подписчики и рекламодатели имеют приоритет в публикации материала.

Автор (авторы) несет юридическую и иную ответственность за содержание статьи.

Объем статьи 7–10 стр. формата А4 (книжная ориентация, на одной стороне листа); все поля – 20 мм; шрифт – Times New Roman, 12 пт (в таблицах и подрисуночных подписях 11 пт), через 1 интервал. Обязательно наличие УДК; разделов: «Аннотация», «Ключевые слова» «Введение», «Материалы и методы», «Результаты исследований», «Выводы»; библиографического списка, на который ссылается автор (авторы). Формулы должны быть в редакторе формул MS Equation 3.0. Список формируется в порядке упоминания источника в тексте статьи и в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008.

Требуется английский перевод названия, данных автора (авторов) аннотации, ключевых слов, библиографического списка, сведений об авторе (авторах). Пример оформления материалов смотреть в текущем номере журнала.

Кроме того, обязательным является информация об авторе (авторах) на русском и английском языках (фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, звание, должность, место работы, город, страна, e-mail).

Вместе со статьей авторы присылают справку об оригинальности рукописи и рецензию.

Все статьи в обязательном порядке проходят слепое рецензирование.

Присылая свою статью в адрес редакции для публикации, автор автоматически дает согласие на обработку своих персональных данных, указанных в представленной информации.

Рукопись может быть возвращена авторам, если она не соответствует условиям.

Статьи присылать по адресу: maao_mzhano@mail.ru



111141, г. Москва,
ул. Плеханова, д. 7
+7 (926) 01-43-757



<https://maaorus.ru>



info@maaorus.ru