

МЕЖДУНАРОДНАЯ
АКАДЕМИЯ
АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



INTERNATIONAL
ACADEMY
OF AGRARIAN EDUCATION

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ
АГРАРНОЙ НАУКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ

INTERNATIONAL
JOURNAL
OF AGRARIAN SCIENCE
AND EDUCATION



ВЫПУСК **4**
МОСКВА • 2025

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 4(8) • 2025

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 19.12.2025
Формат 60×84/8
Усл. печ.л. 12,2
Тираж 1000 экз.
Заказ № 652
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 МАО, д.с.-х.н., профессор, президент МАО.
Юлдашбаев Ю.А. – академик РАН, д.с.-х.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Ответственный секретарь

Прусаков А.В. – академик МАО, 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 МАО, д.пед.н., профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет.
Абрамов Н.В. – академик МАО, д.с.-х.н., профессор, ГАУ Северного Зауралья.
Атанов И.В. – академик МАО, к.т.н., профессор, Ставропольский ГАУ.
Волков С.Н. – академик РАН, д.э.н., профессор, Государственный университет по землеустройству.
Дроздова Л.И. – академик МАО, 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 МАО, д.э.н., профессор, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова.
Каландаров П.И. – академик МАО, 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 МАО, к.пед.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Козлов С.А. – академик МАО, 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 МАО, д.с.-х.н., профессор, Башкирский ГАУ.
Ларионова И.С. – академик МАО, 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 МАО, 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 МАО, 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 МАО, д.э.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Редакционный совет журнала**Председатель**

Донник И.М. – академик РАН, д.биол.н., профессор, НИЦ «Курчатовский институт», помощник президента центра; заместитель директора по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

Заместитель председателя

Плеханов С.М. – академик МАО, первый заместитель президента МАО.
Цыпкин Ю.А. – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор, ГУЗ.

Члены редакционного совета

Ашмарина Т.И. – академик МАО, к.э.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Волобуева О.Г. – академик МАО, д.с.-х.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Лебедева И.А. – д.биол.н., доцент, УрФАНИЦ Уро РАН.
Оплетина Н.В. – член-корреспондент МАО, доцент, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана.
Осипова В.В. – академик МАО, д.с.-х.н., профессор, Арктический ГАТУ.
Петрова Г.В. – академик МАО, д.с.-х.н., профессор, АО «Щелково Агрохим».
Хежев А. М. – академик МАО, 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
Supervision of Communications,
Information Technology
and Mass Communications.
Certificate of registration:
ПИ № ФЦ77-87059
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: 19.12.2025
Format 60×84/8
Printer's sheet: 12.8
Print run: 1000 copies
Order No. 652
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.
Drozdova 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), VNIIVPFI.
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

Donnik I.M. – Academician of RAS, Prof., DSc (Bio), Kurchatov Institute National Research Center, Assistant to the President of the Center; Deputy Director for Agricultural Sciences and Technology.

Deputy Chairman of the Council

Plekhanov S.M. – Academician of IAAE, First Deputy President of the IAAE.
Tsyppkin Yu.A. – Corresponding Member of RAS, Prof., DSc (Econ), State University of Land Management.

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

Бакуменко Л.С.

Роль агрохимической службы России в мониторинге состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения 6

Кобозева Т. П., Попова Н. П., Трифонова М. Ф.

Влияние влажности почвы на рост, развитие и урожайность сои северного экотипа..... 11

Амбросова Ю.Г., Кардашевская М.И., Осипова В.В.

Сортоиспытание сорго сахарного в условиях криолитозоны..... 16

Осипова В.В., Охлопкова П.А.

Влияние различных клубневых единиц на продуктивность картофеля сорта розара в условиях хангаласского улуса РС(Я) 20

Конорев П.М., Игонин В.Н.

Влияние сроков посева на продуктивность и посевные качества семян у детерминантных сортов люпина узколистного для органического земледелия при возделывании в Нечерноземной зоне России 25

Еськова М.Д., Соловьев А.В., Степанюк Н.В.

Продуктивность клюквы болотной в Московской области 31

Ветеринария и зоотехния

Рахимов Ш.Т., Раджабов Н.А.

Современное состояние и перспективы развития гиссарской породы овец Республики Таджикистан 36

Дроздова Л.И., Быков Д.А.

Морфология и функции органов иммунной системы коз 39

Механизация сельского хозяйства

Шкрабак Р.В. Шкрабак В.С., Ласицев Н.А. Каюдин В.Е., Шкрабак Р.Р. Шкрабак А.Р.

Условия труда в АПК: состояние и пути улучшения 49

Каландаров П.И. Муродова С.Ф.

Приборное обеспечение и выбор метода контроля качества агропромышленных продуктов 57

Экономика и управление

Чутчева Ю.В., Омирбеков Р.У.

Роль институтов развития в венчурном предпринимательстве АПК 68

Омирбеков Р.У., Водяников В. Т.

Развитие цифровой экономики в аграрном секторе Казахстана 75

Землеустройство и земельные отношения

Цыпкин Ю.А., Тугашов Д.В., Белов Н.С.

Интеллектуальные технологии как фактор повышения качества управления земельным фондом 80

Калимуллин М.Н., Шарипов С.А., Цыпкин Ю.А.

Современные механизмы публично-частного партнерства в управлении региональными земельными ресурсами..... 89

Педагогика и психология профессионального образования

Шишов С.Е.

Инженерная педагогика в цифровой образовательной среде: проблемы и перспективы развития 97

Шаронин Ю.В.

Личность и искусственный интеллект в инженерной педагогике 103

CONTENT

Innovative technologies in agriculture, crop production, land reclamation

Bakumenko L.S.

Monitoring the soil fertility of agricultural lands by the Russian state agrochemical service 6

Kobozeva T. P., Popova N. P., Trifonova M. F.

Soil moisture effect on growth, development and yield of soybean of the north ecotype 11

Ambrosova Yu.G., Kardashevskaya M.I., Osipova V.V.

Variety testing of sugar sorghum in cryolithozone conditions..... 16

Osipova V.V., Okhlopkova P.A.

Influence of different tuber units on the *Rosara* potato variety productivity in the climate of Hangalasskiy District Republic of Sakha (Yakutia) 20

Konorev P.M., Igonin V.N.

The impact of sowing dates on productivity and seed quality in determinant varieties of blue lupine for organic farming in the non-chernozem zone of Russian 25

Eskova M.D., Soloviev A.V., Stepanyuk N.V.

Bog cranberry productivity in the Moscow Region..... 31

Veterinary and animal science

Rakhimov Sh.T., Radzhabov N.A.

Gissar sheep breed current status and development potential in the Republic of Tajikistan 36

Drozdova L.I., Bykov D.A.

Morphology and functions of goat immune system organs..... 39

Mechanization of agriculture

Shkrabak R.V. Shkrabak V.S., Lasitsev N.A. Kayudin V.E., Shkrabak R.R. Shkrabak A.R.

Work conditions in agribusiness: status and ways of improvement 49

Kalandarov P.I. Murodova S.F.

Instrument provision and selection of a quality control method for agro-industrial products 57

Economics and Management

Chutcheva Yu.V., Omirbekov R.U.

The role of development institutions in venture entreprising in agribusiness 68

Omirbekov R.U., Vodyannikov V. T.

Digital economy development in the agricultural sector of Kazakhstan 75

Land management and land relations

Tsyarkin Yu.A., Tugashov D.V., Belov N.S.

Intelligent technologies in improving the land management quality..... 80

Kalimullin M.N., Sharipov S.A., Tsyarkin Yu.A.

Modern mechanisms of public-private partnership in the management of regional land resources 89

Pedagogy and psychology of professional education

Shishov S.E.

Engineering pedagogy in the digital educational environment: problems and development prospects 97

Sharonin Yu.V.

Personality and artificial intelligence in engineering pedagogy..... 103

УДК 631.15.017.1:631.8.022.3

РОЛЬ АГРОХИМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РОССИИ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Л.С. БАКУМЕНКО

Аннотация. В статье проведён анализ роли Государственной агрохимической службы России в развитии аграрной отрасли страны. Уделено особое внимание важнейшим направлениям её деятельности по выполнению всех показателей государственного задания по агрохимическому обследованию почв земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: агрохимическая служба, плодородие земель, агрохимическое обследование.

Введение. История единой централизованной системы агрохимического обслуживания сельскохозяйственного производства началась с опубликования Постановления Совета Министров СССР от 9 апреля 1964 г. № 319 «Об организации государственной агрохимической службы в сельском хозяйстве», в соответствии с которым была создана сеть учреждений агрохимической службы во всех регионах страны и в современных непростых условиях успешно исполняет свою главную миссию – сохранение и воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

В научном обеспечении рационального, экологически безопасного применения средств химизации в сельском хозяйстве велика роль научно-методического центра Агрохимслужбы России [1].

Цель исследования – освещение роли Агрохимической службы России в мониторинге современного состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

Объект и методика. В процессе научного исследования использовались методы: аналитических, экспертных и научно-методических исследований роли Государственной агрохимической службы России в мониторинге состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

Результаты исследования. Государственная агрохимическая служба России на протяжении многих лет играет ключевую роль в развитии аграрной отрасли страны, обеспечивая повышение плодородия почв.

Плодородие почв характеризуется продуктивностью и урожайностью сельскохозяйственных культур [2].

Важнейшим направлением их деятельности является выполнение всех показателей государственного задания по агрохимическому обследованию используемой и неиспользуемой пашни.

Задачи агрохимической службы России:

- мониторинг состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения;
- сопровождение деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей в целях сохранения и повышения плодородия почв для увеличения объёмов производства;
- составление Плана мероприятий по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения по результатам проведённых обследований.

Агрохимическая служба России в своей деятельности руководствуется ФЗ от 24.07.2002 № 101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Основная цель её деятельности – реализация единой государственной политики в области мониторинга состояния почв, сохранения плодородия, воспроизводства и рационального использования земель сельскохозяйственного назначения.

Агрохимическая служба России проводит следующие виды работ:

- агрохимические и эколого-токсикологические обследования земель сельскохозяйственного назначения;
- аналитические исследования почв на содержание доступных для растений питательных макро- и микроэлементов, а также на содержание токсикантов, нефтепродуктов, тяжёлых металлов и радионуклидов;
- формирование реестра состояния плодородия земель и характера их использования по конкретным хозяйствам, районам и в целом по субъектам [3].

Важнейшим направлением их деятельности является выполнение всех показателей государственного задания по агрохимическому обследованию используемой и неиспользуемой пашни.

Для успешного решения задач, стоящих перед Агрохимической службой России, в последнее время отмечаются много новых подходов в работе и изменений в структуре. Рассмотрев опыт лучших региональных отделений, а также проблемы отдельных регионов, в 2023 г. на базе Государственного центра агрохимической службы «Московский» было сформировано ФГБУ «РосАгрохимслужба». 29 июня 2023 г. Устав нового учреждения был зарегистрирован в налоговой службе России с одновременным созданием семи филиалов «РосАгрохимслужбы»: в Московской области, в Республике Саха (Якутия), в Приморском крае, а также в ЛНР, ДНР, Запорожской и Херсонской областях. Филиалы в рамках госзадания заключают договоры на агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование земель сельскохозяйственного назначения.

Общая численность работающих в Агрохимической службе России – 4700 человек, примерно тысяча штатных единиц на сегодня являются вакантными.

В 2025 г. по поручению министра сельского хозяйства РФ были проведены реорганизационные мероприятия путем присоединения 99 учреждений, работающих в различных субъектах страны. И сегодня Агрохимическая служба России представляет собой филиальную сеть, в состав которой входит 106 филиалов в 83 регионах.

Для осуществления задач, поставленными перед агрохимическими службами России в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (решение Правительства РФ от 9 января 2025 г. № ММ-П11-140), на основе результатов аналитических исследований проводятся: составление картограмм, картосхем для расчёта доз удобрений.

Также ежегодно выполняется предпосевной оперативный мониторинг запасов влаги, минерального питания, экспресс-диагностики агрохимического фона хозяйства.

Реализация Государственной программы «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» предусматривает:

- проведение мониторинга плодородия почв, проведение почвенных, геоботанических, агрохимических, эколого-токсикологических, фитосанитарных, радиологических, микробиологических обследований;
- составление плана мероприятий по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения сроком на 5 лет;
- разработку проектно-сметной документации (ПСД) по эффективному и экологически безопасному применению агрохимических средств.

Главной задачей учреждений является осуществление единой государственной политики, направленной на эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения, безопасное обращение с агрохимикатами и мониторинг состояния почв.

Высокая устойчивая продуктивность земледелия возможна только при комплексном учёте и целенаправленном регулировании всех факторов, необходимых для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур [4].

При этом Агрохимическая служба России постоянно занимается развитием ключевых направлений своей деятельности в различных сферах сельскохозяйственного производства.

1. В растениеводстве:

- агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование;
- ввод в оборот ЗСН: почвенное, агрохимическое, эколого-токсикологическое обследования;
- исследование зерна, минеральных и органических удобрений, торфа.

2. В животноводстве проводится:

- качественная оценка кормов, комбикормов (основной состав, содержание питательных веществ);
- ведётся работа по использованию побочных продуктов животноводства (ППЖ), анализ и оценка нормативов содержания токсичных элементов, пестицидов, патогенных и болезнетворных микроорганизмов и паразитов.

3. В экологии:

- анализ воздуха (производственный экологический контроль-мониторинг);
- анализ воды (природной, минеральной, сточной, поливной по соответствующим показателям).

Значительную часть проектно-изыскательной работы по составлению проектов известкования, культур-технических работ, агролесомелиорации филиалы Росагрохимслужбы ведут на внебюджетной основе. При этом программы известкования, фосфоритования, гипсования, составление рекомендаций по проведению химической мелиорации на основе анализа исходных данных составляются в режиме Автоматизации составления проектно-сметной документации (ПСД).

Проекты в рамках взаимодействия с вузами, подведомственными Минсельхозу России, и инновационно-активными учреждениями (научно-исследовательские организации) осуществляются Агрохимслужбой в форме:

- организации проведения почвенных обследований силами студенческих научных объединений, отрядов;
- реализации проектов по созданию карбоновых полигонов;
- проведения «открытых» уроков представителями центров (станций) в агроклассах школ, аграрных техникумах, вузах.

Над проектами с целью исследований, оценки эффективности, актуализации применения в сельхозпроизводстве, продвижения новых форм и технологий на рынке Агрохимслужба России тесно взаимодействует с Российской ассоциацией производителей удобрений (РАПУ) – отраслевой некоммерческой организацией, учреждённой крупнейшими российскими производителями минеральных удобрений: ПАО «Фосагро», ПАО «Акрон», ПАО «Уралкалий», АО «Минерально-химическая компания ЕвроХим», ПАО «КуйбышевАзот», АО «Минудобрения», «Буйский химический завод», АО «Тольяттиазот», ПАО «Дорогобуж», не только в рамках аналитических исследований физико-химических свойств удобрений, но и в проведении совместных научных исследований на демонстрационных (опытных) участках, расчётах научно обоснованной нормы внесения удобрений.

В борьбе за плодородие почв разработка филиалами Росагрохимслужбы проектов по применению удобрений под запланированный урожай является особой темой. Разработчики проектов с целью повышения эффективности использования удобрений осуществляют их сопровождение в сельхозпредприятиях в форме проведения расчётов по научно обоснованным нормам внесения при подготовке в конкретных условиях рациональных систем удобрений.

Научно-исследовательская работа Агрохимслужбы по планам 2025 г. и по проекту «Проведение научно-исследовательской работы для расчёта объёма потребности в удобрениях до 2030 года» включает:

- учёт посевных площадей, урожайности и валового сбор в разрезе по сельскохозяйственным культурам в субъектах РФ до 2030 г.;
- расчёт выноса питательных веществ запланированным урожаем в разрезе культур и в целом по субъектам РФ;
- определение запасов питательных веществ в почве.

Также НИР Агрохимслужбы России включена в проекты в рамках совершенствования эффективного взаимодействия с РОСГИДРОМЕТ «КЛИМАТ» в целях:

- повышения качества агрометеорологической обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей по определению запасов продуктивной влаги в почве;
- расчёта нормы внесения удобрений, исходя из динамики температурных колебаний;
- составления Карты рисков (опасные природные явления) для сельхозтоваропроизводителей и страховщиков при расчёте плановой урожайности;
- оценки атмосферной и почвенной засухи, что позволяет выполнять услугу по определению запасов продуктивной влаги в пахотном и подпахотном горизонтах почвы.

В перспективе Агрохимслужбой России совместно с Институтом глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля планируется разработка методологий климатических проектов:

- замена синтетических удобрений путём внесения побочных продуктов животноводства;
- увеличение накопления углерода в сельскохозяйственных почвах по результатам агролесомелиорации, агрофитомелиорации;
- внедрение методологий на базе пилотных регионов и организаций, что позволит проводить расчёт углеродных единиц.

Для повышения хозяйственно-производственной деятельности Агрохимической службы России значительная роль отводится использованию Информационной системы (ИС) (подсистема ЕФИС ЗСН): «ЦИФРОВОЙ АГРОХИМИК», ЕФИС ЗСН модуль «АХС».

Функционал ИС заключается в создании:

- автоматизации в отчётности – формирование документации, используемой в ходе проведения мероприятий по выполнению ГЗ, внебюджетной деятельности;
- интеграции с ЕФИС ЗСН;
- модуля «Метеоданные» – получение, обработка данных от метеорологических служб;
- модуля «Карта» – интеграция с ГИС (загрузка, выгрузка shp-файлов), автоматическая расстановка точек отбора проб, оптимизация маршрута полевиков;
- модуля «Лаборатория» – загрузка данных с лабораторного оборудования, расчёт расхода реагентов, фиксация сроков поверки, проведения ТО лабораторного оборудования;
- модуля «Справочник» – единая справочно-правовая система;
- личного кабинета – получение, обработка заявок, электронный документооборот с заказчиком (договора, счета, протоколы).

Нужно отметить, что большое значение в успешной деятельности Агрохимслужбы имеет интеграция с различными информационными системами: «ТЕХЭКСПЕРТ», «ЭР ТЕЛЕКОМ», «ЯНДЕКС ПОГОДА», «РОСКАДАСТР», «1С», «CROPWISE OPERATIONS» и другие.

Перспективным направлением в продвижении к новым успехам и достижениям в деятельности РосАгрохимслужбы является взаимодействия её структур с ведущими представителями агробизнеса – ООО «Компания Био-Тон», ООО «Черкизово-Растениеводство» и ООО «ЭкоНива-АПК Холдинг».

Основная тема сотрудничества – техническая модернизация агрохимических обследований с учётом актуальных запросов сельскохозяйственных товаропроизводителей. Данное направление является сегодня весьма актуальным, так как оно позволит ускорить оптимизацию различных технологических процессов и организовать лабораторно-производственную работу всех аналитических подразделений по единым стандартам, обеспечив тем самым высокое качество предоставляемых службой услуг.

Заключение. Необходимость постоянного взаимодействия Агрохимслужбы с сельскохозяйственными товаропроизводителями, с представителями бизнеса и задействованных подведомственных учреждений позволит развивать традиционные и инновационные направления своей деятельности, а также выполнять обязательства по показателям урожайности, которые необходимо достигнуть к 2030 г., и успешно выполнить поставленные задачи как перед аграриями, так и перед Минсельхозом России.

Библиографический список

1. Державин Л. М. Агрохимическая служба и интенсификация сельскохозяйственного производства // АПК: экономика, управление. 2009. № 3. С. 46–51.
2. Овчаренко М. М. Управление плодородием почв и развитие агрохимической службы за 60 лет // Агрохимический вестник. 2024. № 3. С. 3–10.
3. Некрасов Р. В. На страже плодородия почв России // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 3–5.
4. Чекмарев П. А. Воспроизводство плодородия – залог стабильного развития агропромышленного комплекса России // Плодородие. 2018. № 1(100). С. 4–7.

MONITORING THE SOIL FERTILITY OF AGRICULTURAL LANDS BY THE RUSSIAN STATE AGROCHEMICAL SERVICE

L.S. BAKUMENKO

***Abstract.** The article analyzes the role of the Russian State Agrochemical Service in the country's agricultural sector development. Special attention is paid to its most important areas of activities to fulfill all the state task indicators on agrochemical soil survey of agricultural lands.*

***Keywords:** agrochemical service, land fertility, agrochemical survey.*

References

1. Derzhavin L. M. Agrochemical service and intensification of agricultural production // Agroindustrial complex: economics, management. 2009. No. 3. pp. 46–51.
2. Ovcharenko M. M. Soil fertility management and development of the agrochemical service for 60 years // Agrochemical Bulletin. 2024. No. 3. pp. 3–10.
3. Nekrasov R. V. On guard of soil fertility in Russia // Agrochemical Bulletin. 2019. No. 2. pp. 3–5.
4. Chekmarev P. A. Reproduction of fertility is the key to stable development of the agro-industrial complex of Russia // Fertility. 2018. No. 1(100). pp. 4–7.

Сведения об авторе

Бакуменко Лидия Сергеевна, канд. экон. наук, директор ФГБУ «Агрохимическая служба России» академик Международной академии аграрного образования, г. Москва, Россия, e-mail: ls.bakumenko@rosah.ru.

Information about the author

Bakumenko Lidiya Sergeevna, Academician of the MAAO, PhD in Economics, Director of the Federal State Budgetary Institution "Agrochemical Service of Russia", Academician of the International Academy of Agricultural Education, Moscow, Russia, e-mail: ls.bakumenko@rosah.ru.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА

Т. П. КОБОЗЕВА, Н. П. ПОПОВА, М. Ф. ТРИФОНОВА

Аннотация. В статье описаны краткие результаты изучения влияния предполивного порога влажности почвы (40, 50 и 60 % НВ) на морфо-биологические параметры, симбиотическую активность и продуктивность растений сои северного экотипа на примере полудетерминантного сорта Магева. Исследования проводились в вегетационных сосудах в условиях 2022 г. Установлено, что с повышением порога предполивной влажности почвы с 40 до 60 % НВ существенно увеличивается период вегетации растений (до 21 дня), урожайность повышается с 4,11 до 7,64 г/сосуд, сбор кормовых единиц в 1,69–1,86 раза.

Ключевые слова: соя северного экотипа, предполивной порог влажности почвы, инокуляция, симбиотическая азотфиксация, симбиоз.

Ведение. В утвержденной указом Президента РФ Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации определены направления развития сельскохозяйственной отрасли по повышению урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия земель, развитию мелиорации, а также поставлены задачи по обеспечению полноценного рациона питания человека [1]. Развитие соеводства в нашей стране полностью отвечает этим требованиям, поскольку соевые продукты питания относятся к диетическим, а сама соя как растениеводческая культура является хорошим предшественником, обогащая почву азотом, как и другие бобовые культуры [1–4]. Широкое применение сои в питании людей и кормлении животных объясняется богатым содержанием в ее семенах белка до 45 % и жира до 19–26 %, а также незаменимых аминокислот и витаминов и [4, 5]. К крупным соеяющим регионам относятся (2024 г.): Курская область – 378 тыс. га, Белгородская область – 315 тыс. га, Приморский Край – 305 тыс. га и Воронежская область – 250 тыс. га. Благодаря селекции сои сортов северного экотипа и их внедрению в производство, соя продвинулась в Центральный федеральный округ, на долю которого в настоящее время приходится 45 % ее площадей [6].

Цель исследований – разработка эффективных приемов регулирования водного режима сои северного экотипа, в том числе с помощью орошения при возникновении климатических рисков на мелиорируемых землях Нечерноземья.

Место и методика проведения исследований. Для определения влияния предполивного порога влажности почвы (40, 50 и 60 % НВ) на урожайность и кормовую ценность зерна сои в условиях Нечерноземной зоны изучено влияние предполивных уровней влажности почвы на морфо-биологические параметры, симбиотическую активность и продуктивность растений сои на примере полудетерминантного сорта Магева. Исследования проводили в вегетационном опыте в сосудах по методике Г.С. Посыпанова [7]. При достижении установленного предполивного порога влажности 40, 50 и 60 % НВ осуществлялся полив растений в сосудах до восстановления 95–100 % НВ. Семена обрабатывались ризоторфином, содержащим активный штамм бактерий ризобиум.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что всходы сои обычно появляются на 8–10-й день после посева. Начало цветения происходит через 30–35 дней, а полная спелость в сосудах достигалась на 68–78 день после появления всходов. Общая продолжительность вегетационного периода у сои составляла 76–92 дней, при этом сумма активных температур варьируется от 1564 до 1662 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Продолжительность вегетации и межфазных периодов сои в зависимости от уровня предполивного порога влажности почвы (в среднем по опыту)

Период	Влажность почвы, % НВ		
	40	50	60
Посев–всходы, дней	8	8	8
Всходы–цветение (начало), дней	30	33	35
Цветение–полная спелость, дней	38	41	43
Всходы–полная спелость, дней	68	74	78
Посев–полная спелость, дней	76	82	86
Сумма активных температур за вегетационный период, °С	1564	1624	1662

Отмечено, что цветение происходит на 3–5 дней раньше при недостаточной влагообеспеченности растений. Эта разница возрастает в процессе роста и развития растений и к фазе полной спелости составляет уже 8–10 дней. В целом, периодическое снижение влажности почвы до 40–50 % НВ (влажности разрыва капилляров) на 8–10 дней сокращает период от посева до полной спелости.

В результате исследований установлено, что начало образования клубеньков на корнях сои отмечается в среднем на 7 день после появления всходов, на 10 день в них появляется леггемоглобин, означающий начало азотфиксации (таблица 2).

Режим влажности почвы оказывает значительное влияние на симбиотическую деятельность растений. Исследования показали, что продолжительность активного симбиоза, то есть период от образования первых активных клубеньков до их отмирания, увеличивается с увеличением количества воды, поступающей к растению. Так, например, в варианте с предполивым порогом влажности 40 % НВ активный симбиоз составлял 41 день, при влажности почвы 50 % НВ – 57 дней (на 16 дней больше), а при 60 % НВ – 62 дня (на 21 день больше) или в 1,22–1,40 раз, соответственно.

Таблица 2 – Влияние влажности почвы на симбиотическую активность сои

Показатель	Влажность почвы, % НВ		
	40	50	60
Период «всходы–образование клубеньков на корнях», дней	7	7	7
Период «всходы–образование активных клубеньков на корнях», дней	10	10	10
Продолжительность активного симбиоза, дней	41	57	62
Число активных клубеньков на корнях, шт./сосуд	22	27	31
Масса активных клубеньков на корнях, г/сосуд	3,5	5,5	6,5
Активный симбиотический потенциал (АСП), г х дней/сосуд	71,8	85,1	201,5

Таким образом, в результате исследований установлено, что при достаточной влагообеспеченности растений число клубеньков возрастает в 1,22–1,40 раза, их масса – в 1,57–1,85 раза, активный симбиотический потенциал (АСП) – в 1,18–2,80 раза по сравнению с условиями влагодефицита. Активный симбиоз и обмен пластическими веществами с растением способствует увеличению массы клубеньков 2–4 раза и составляет в варианте с влажностью почвы 40 % НВ – 16 %, при 50 % НВ – 33 %, при 60 % НВ – 64 %.

Также в результате проведенных исследований было установлено, что с увеличением влагообеспеченности возрастает масса листьев и стеблей на фоне уменьшения массы корней и их доли в общей массе растений (рисунок 1). Так в варианте с предполивым порогом влажности 40 % НВ доля корней составляет 50 %; при 50 % НВ – 37 %; при 60 % НВ – 23 %. Таким образом, при недостатке влаги растения направляют фотоассимиляты на развитие корневой

системы, чтобы добывать воду из более глубоких слоев почвы. Когда влаги достаточно, большая часть фотоассимилятов используется для роста надземной части и развития генеративных органов.

С увеличением предполивной влажности почвы растения меньше страдают от недостатка влаги, менее подвержены стрессовым факторам, работа симбиотического и фотосинтетического аппарата не ухудшается. Данное предположение подтверждают морфобиологические показатели растений. Так, отмечено, что в варианте с 60 % НВ высота растений увеличивается в 1,35 и 1,62 раза по сравнению с НВ 50 и 40 % соответственно (таблица 3). Кроме того, в варианте с предполивной влажностью 60 % НВ установлена меньшая абортивность бобов, которую часто можно наблюдать при водном стрессе, возникающем от недостатка влаги. Отмечается улучшение показателей продуктивности растений сои. Установлено достоверное увеличение числа бобов (шт./раст.), семян (шт./раст.), массы семян (г/раст.), возрастает также озерненность бобов (шт. семян/1 боб).

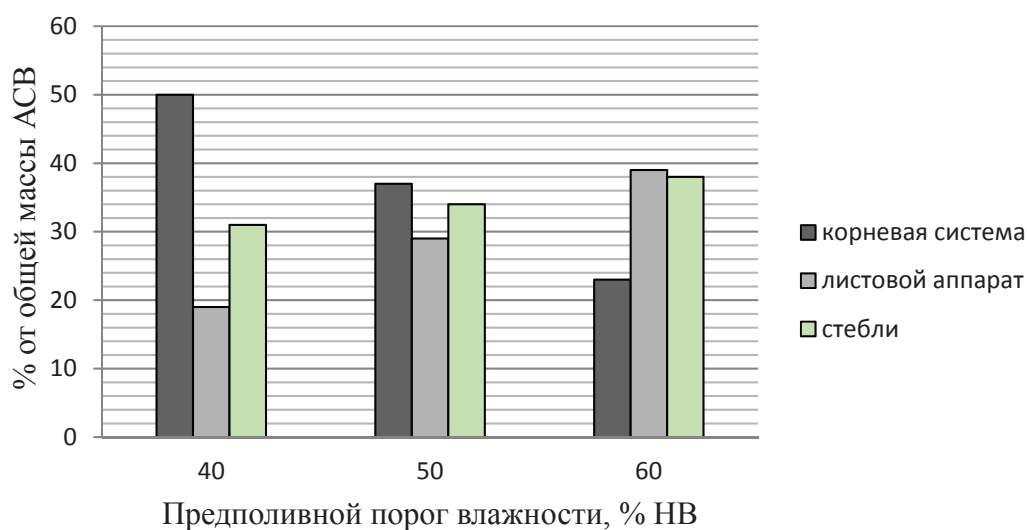


Рисунок 1 – Накопление абсолютно сухого вещества растениями сои в зависимости от предполивного порога влажности почвы, % от общей массы

При этом масса тысячи семян на варианте с предполисным порогом влажности почвы НВ 60 % повышается в 1,26–1,32 раза по сравнению с другими вариантами.

Улучшение условий влагообеспеченности способствует увеличению высоты нижних ярусов, где формируются бобы. Это важно учитывать для агротехнических требований при уборке сои северного экотипа, поскольку часто высота прикрепления нижнего боба составляет менее 10 см, что может привести к значительным потерям урожая.

Таблица 3 – Структура урожая сои в зависимости от предполивного порога влажности почвы

Показатель	Влажность почвы, % НВ			НСР ₀₅
	40	50	60	
Высота растений, см	48	65	78	4,7
Высота крепления нижнего боба, см	11	13	15	0,8
Бобов, шт./раст	20	26	23	1,4
Семян, шт./раст.	37	50	52	3,1
Семян, шт./1 боб	1,85	1,92	2,26	0,13
Масса семян, г/раст.	4,11	6,95	7,64	0,45
Масса 1000 семян, г	111	139	147	7,35

В исследовании установлено, что при повышении порога предполивной влажности с 40 до 60 % НВ урожайность возрастает с 4,11 до 7,64 г/раст., или с 20,55 до 38,20 г/сосуд, сбор белка с урожаем семян увеличивается с 8,04 до 16,50 г/сосуд, незаменимых аминокислот – с 5,22 до 10,70 г/сосуд, жира – с 2,34 до 4,37 г/сосуд, а сбор кормовых единиц – с 28,77 до 53,48 г/сосуд.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что с повышением порога предполивной влажности почвы с 40 до 60 % НВ соя с полудетерминантным типом роста завершает вегетацию на 16–21-й день позже. При этом наблюдается существенное увеличение продуктивности культуры. Урожайность повышается с 4,11 до 7,64 г/раст., или с 20,55 до 38,20 г/сосуд, сбор белка с урожаем семян увеличивается с 8,04 до 16,50 г/сосуд, сбор незаменимых аминокислот – с 5,22 до 10,70 г/сосуд, или в 1,81–2,05 раза; жира – с 2,34 до 4,37 г/сосуд, или в 1,68–1,85 раза; сбор кормовых единиц – с 28,77 до 53,48 г/сосуд, или в 1,69–1,86 раза. Доля семян в общей массе растений увеличивается с 49 до 70–74 %.

Библиографический список

1. Бельшикина М. Е. Анализ и перспективы производства сои в России и в мире // Кормопроизводство. 2013. № 7. С. 3–7.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.fedstat.ru](http://www.fedstat.ru)
3. ASSESSMENT OF THE EXPORT POTENTIAL OF RUSSIAN SOYBEANS Sinegovskii M.O., Malashonok A.A., Sinegovskaya V.T. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 22025.
4. Shevchenko V.A., Soloviev A.M., Popova N.P. Energy and economic efficiency of corn silage production with flat grain of soy bean on reclaimed lands of Upper Volga Caspian // Journal of Environmental Sciences. 2021. V. 19. No 5. P. 947–950.
5. Шевченко, В. А., Попова Н. П., Соловьев А. М. Особенности симбиотрофного питания и продуктивность сои Северного экотипа при различных уровнях влагообеспеченности растений // Международный журнал аграрной науки и образования. 2025. № 1(5). С. 22–28.
6. Кобозева Т.П. Создание сои северного экотипа и интродукция ее Нечерноземную зону России: монография. М.: ФГБГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. 2007. 107 с.
7. Синеговская В.Т., Наумченко Е.Т., Кобозева Т.П. Методы исследований в полевых опытах с соей. Благовещенск: ФГБНУ Всероссийский НИИ сои, 2016. 115 с.

SOIL MOISTURE EFFECT ON GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF SOYBEAN OF THE NORTH ECOTYPE

T. P. KOBOZEVA, N. P. POPOVA, M. F. TRIFONOVA

Abstract. The article describes the brief results of studying the effect of the soil moisture pre-irrigation threshold (40, 50 and 60 % НВ) on the morpho-biological parameters, symbiotic activity and productivity of soybean plants of the northern ecotype in the semi-determinate variety Mageva. The studies were carried out in vegetative vessels in 2022. It has been established that increasing the threshold of pre-irrigation soil moisture from 40 to 60 % of the total moisture content significantly increases the vegetation period of plants (up to 21 days), the yield increases from 4.11 to 7.64 g/container, and the yield of feed units increases by 1.69–1.86 times.

Keywords: the northern ecotype soybean, pre-irrigation threshold, inoculation, symbiotic nitrogen fixation, symbiosis.

References

1. Belyshkina M. E. Analysis and prospects of soybean production in Russia and in the world // *Kormoproizvodstvo*. 2013. No. 7. P. 3–7.
2. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EISIS). [Electronic resource] URL: [http:// www.fedstat.ru](http://www.fedstat.ru)
3. ASSESSMENT OF THE EXPORT POTENTIAL OF RUSSIAN SOYBEANS Sinegovskii M.O., Malashonok A.A., Sinegovskaya V.T. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 22025.
4. Shevchenko V.A., Soloviev A.M., Popova N.P. Energy and economic efficiency of corn silage production with flat grain of soy bean on reclaimed lands of Upper Volga Caspian // *Journal of Environmental Sciences*. 2021. V. 19. No 5. P. 947–950.
5. Shevchenko, V. A., Popova N. P., Solovyov A. M. Features of symbiotrophic nutrition and productivity of soybeans of the Northern ecotype at different levels of moisture availability of plants // *International Journal of Agrarian Science and Education*. 2025. No. 1(5). Pp. 22–28.
6. Kobozeva T.P. Creation of the northern soybean ecotype and its introduction to the Non-Chernozem zone of Russia: monograph. M.: V.P. Goryachkin Moscow State Agrarian University. 2007. 107 p.
7. Sinegovskaya V.T., Naumchenko E.T., Kobozeva T.P. Research Methods in Field Experiments with Soybeans. Blagoveshchensk: All-Russian Research Institute of Soybeans, 2016. 115 p.

Сведения об авторах

Кобозева Тамара Петровна, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр., Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, академик Международной академии аграрного образования, г. Москва, Россия; тел.: +7-915-251-87-35; e-mail: kobozevatp@yandex.ru.

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

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

Information about the authors

Kobozeva Tamara Petrovna, Dr. of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Moscow, tel.: +7-915-251-87-35; e-mail: kobozevatp@yandex.ru.

Popova Natalia Pavlovna, 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", Academician of the International Academy of Agricultural Education, 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.

СОРТОИСПЫТАНИЕ СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ**Ю.Г. АМБРОСОВА, М.И. КАРДАШЕВСКАЯ, В.В. ОСИПОВА**

Аннотация. В условиях криолитозоны на мерзлотных пойменных почвах Центральной Якутии испытывали сорта сорго сахарного: Алтайский 1, Галия, Тандем, Таюр. Фазы колошения и цветения достигают растения сорта – Алтайское 1, остальные сорта остаются в фазе выхода в трубку. Сорт Алтайский 1, формирующий сравнительно высокий травостой по всем срокам посева (148, 98 и 88 см), обеспечивает наивысший сбор зеленой массы 16,0, 14,2 и 14,0 т/га соответственно по трем срокам высева. Наибольшее развитие листовой поверхности наблюдается в более поздние сроки посева (2 и 3 декады июня), когда устанавливаются благоприятные условия влажности почвы и воздуха, облиственность растений здесь варьирует в пределах от 45,6–50,1 % у сорта Галия до 59,3–59,0 % у сорта Таюр.

Ключевые слова: сорта, сорго сахарное, сроки посева, фенология, высота растений, облиственность, зеленая масса.

Введение. Сорго сахарное представляет собой перспективную кормовую культуру, обладающую высоким потенциалом урожайности и устойчивостью к неблагоприятным условиям среды [1, 2, 3, 4, 5]. Однако успешное внедрение данной культуры в агроэкосистемы Якутии требует детального изучения особенностей ее адаптации к местным условиям, разработки оптимальных приемов возделывания и оценки влияния различных факторов на качество зеленой массы.

Цель настоящей работы заключается в выявлении наиболее перспективных сортов сорго сахарного при возделывании на зеленую массу в условиях мерзлотных почв Якутии.

Задачи исследований:

1. Установить сорта сорго сахарного, характеризующиеся устойчивостью к неблагоприятным условиям криолитозоны и обеспечивающие в условиях высокий сбор кормовой массы.

2. Обосновать разные сроки посева сорго сахарного для условий мерзлотных пойменных почв Якутии.

Объект и методика исследований.

Почва опытного участка – мерзлотно-таежная палевая переходная, старопахотная, по механическому составу – среднесуглинистая, относится к категории – хорошо окультуренных.

Содержание гумуса в пахотном горизонте опытного участка – 2,2–2,6 %, общего азота – 0,19–0,26 %, подвижных форм фосфора – 11,3–12,8 мг, калия – 23,7–24,8 мг на 100 г почвы.

Изучалось 4 сорта: Алтайский 1, Галия, Тандем, Таюр.

Учетная площадь делянки – 10 кв.м. Повторностей – 4. Размещение делянок рендомизированное.

Результаты исследований. Фенологические наблюдения за развитием растений показали, что при первом сроке посева в условиях холодных почв Якутии сорго сахарное развивается медленно, всходы отмечены на 20-й день после посева, период от полных всходов до выхода в трубку колебался по сортам от 28 (Алтайское 1) до 60 дней (Галия, Тандем). Колошение наблюдалось только у сорта Алтайский 1 на 63-й день, у этого же сорта растения вошли в фазу цветения 08.09, т.е на 79-й день после полных всходов.

При втором сроке посева сорго сахарного всходы появились на 16-й день после посева, выход в трубку у сорта Алтайский 1 наблюдался на 37 день, у остальных сортов – на 57 день после полных всходов. В фазу колошения и цветения вошли растения только сорта Алтайский 1 – на 57 и 72 день после полных всходов соответственно.

При третьем сроке посева дожди благоприятствовали скорому появлению полных всходов сорго сахарного, которые отмечены по всем сортам на 8-й день после посева. В дальнейшем развитие растений сорго сахарного отставало по сравнению с предыдущими сроками посева, период полные всходы-выход в трубку составил 46 дней у сорта Алтайский 1 и 70 дней по остальным сортам. Колошение наступило у сорта Алтайский 1 на 70 день после появления полных всходов.

Необходимо отметить, что первая декада июня отличалась более низкими дневными и ночными температурами по сравнению со средними многолетними данными, осадки практически отсутствовали, что характерно для местных условий. Действие этих факторов неблагоприятно сказалось в начальных фазах развития сорго сахарного. В третьей декаде июня достаточное количество осадков способствовали быстрому и дружному появлению всходов сорго сахарного (на 8-й день), но растения развивались медленнее, чем в предыдущие сроки посева по причине понижения среднесуточных температур в августе месяце.

Тем не менее, изучаемые сорта сорго сахарного нарастили для условий криолитозоны довольно хорошую надземную массу. Высота травостоя колебалась при первом сроке посева с 74 см (Таюр) до 148 см (Алтайский 1), при втором сроке посева – с 77 см (Таюр) до 98 см (Алтайский 1), при третьем сроке – с 64 см (Таюр) до 88 см (Алтайский 1). Как видно, наиболее высокий травостой формирует сорт Алтайский 1, низкорослостью отличаются растения сорта Таюр (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологические показатели сортов сорго сахарного

Сорт	Высота растений, см			Облиственность %		
	1-й срок посева	2-й срок посева	3-й срок посева	1-й срок посева	2-й срок посева	3-й срок посева
Алтайский 1	148	98	88	28,0	30,0	30,8
Галия	78	80	70	45,6	50,1	58,9
Таюр	74	77	64	59,3	59,0	65,0
Тандем	81	82	72	55,1	56,4	66,1

Наивысшую облиственность растения сорго сахарного показали при третьем сроке посева, когда почвенной и воздушной влаги было достаточно для развития вегетативной массы. Так, сорт Тандем имел 66,1 % листьев, Таюр – 65,0 %, Галия – 58,9 %. Наименьшую облиственность показал сорт Алтайский 1 – 30,8 %.

Второй и третий сроки посева сорго сахарного способствовали развитию листовой поверхности от 28,0 до 30,0 % у сорта Алтайский 1, 45,6–50,1 % у сорта Галия, до 59,3–59,0 % и 55,1–56,4 по сортам Таюр и Тандем соответственно (таблица 1).

Площадь листьев растений сортов сорго сахарного определялась на момент нарастания наибольшей надземной массы, при достижении растениями максимального развития. Как видно из таблицы 2, наибольшую площадь листьев имеют растения сорта Тандем – 140,0 см²/раст.

Таблица 2 – Площадь листьев растений сорго сахарного, см²/раст.

Сорт	Площадь листьев, см ² /раст.		
Алтайский 1	103,0	100,2	101,6
Галия	113,8	114,4	114,1
Таюр	108,4	125,4	116,9
Тандем	136,8	140,0	138,4
НСР ₀₅	12,6	14,2	12,0

Учет урожайности зеленой массы позволил выявить, что получение наивысшей урожайности зеленой массы при первом сроке посева (02.06) обеспечивают сорта Алтайское

1 – 16,0 т/га и Таюр – 18,4 т/га соответственно. Остальные изучаемые сорта и гибриды также создают для условий криолитозоны значительный урожай кормовой массы – от 12,8 до 15,6 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы сортов сорго сахарного

Сорт	Урожайность з/м, т/га			В среднем по срокам посева
	1-й срок посева	2-й срок посева	3-й срок посева	
Алтайский 1	16,0	14,2	14,0	14,7
Галия	15,6	14,3	15,1	15,0
Таюр	12,8	13,2	12,0	12,7
Тандем	18,6	12,2	16,0	15,6
В среднем по сортам	15,8	13,5	14,3	14,5
НСР ₀₅	0,99	0,90	0,87	–

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что:

1. Сроки посева сорго сахарного в более поздние сроки (вторая и третья декады июня) способствуют сокращению периода посев-всходы от 4 до 12 дней благодаря выпадению осадков; колошения и цветения достигают растения одного сорта – Алтайского 1, остальные сорта остаются в фазе выхода в трубку;
2. Сорт сорго сахарного Алтайский 1, формирующий сравнительно высокий травостой по всем срокам посева (148, 98 и 88 см), обеспечивает наивысший сбор зеленой массы 16,0, 14,2 и 14,0 т/га соответственно по трем срокам высева;
3. Во второй и третий сроках посева сорго сахарного (2 и 3 декады июня), благодаря более благоприятному фону влажности почвы, наблюдается максимальное развитие листовой поверхности у сорта Галия 45,6–50,1 %, сортам Таюр и Тандем 59,3–59,0 % и 55,1–56,4 соответственно.

Библиографический список

1. Кадралиев, Д. С. Оценка сортообразцов сахарного сорго на урожайность зеленой массы и сахаристость стеблей / Д. С. Кадралиев, З. С. Щебарскова // Орошаемое земледелие. 2019. № 2. С. 32–35.
2. Кадыров, С. В. Особенности возделывания и использования сорго на корм в условиях ЦЧР / С. В. Кадыров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 1(32).
3. Капустин, С.И. Кормовой потенциал гибридов сахарного сорго в засушливых условиях Центрального Предкавказья / С.И. Капустин, А.Б. Володин, А.С. Капустин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 109–111.
4. Кузьминов, С. А. Сорго для возделывания на зеленый корм и силос / С. А. Кузьминов, А. Б. Володин // Новости науки в АПК. 2018. № 2-2(11). С. 192–196.
5. Муслимов, М.Г. Урожайность зелёной массы сахарного сорго при разных сроках посева в равнинной зоне Республики Дагестан / М. Г. Муслимов, Э. С. Камилова // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 46. С. 65–67.

VARIETY TESTING OF SUGAR SORGHUM IN CRYOLITHOZONE CONDITIONS

Yu. G. AMBROSOVA, M. I. KARDASHEVSKAYA, V. V. OSIPOVA

Abstract. The following sweet sorghum varieties were tested in cryolithozone conditions on permafrost floodplain soils of Central Yakutia: *Altayskiy 1*, *Galia*, *Tandem*, and *Tayur*. Plants of the *Altayskiy 1* variety reach the heading and flowering phases, while the other varieties remain in the

booting phase. The Altayskiy 1 variety, which forms a comparatively tall grass stand at all sowing dates (148, 98, and 88 cm), ensures the highest green mass yield of 16.0, 14.2, and 14.0 t/ha, respectively, at the three sowing dates. The greatest development of the leaf surface is observed at later sowing dates (the 2nd and 3rd ten-day periods of June), when favorable soil and air moisture conditions are established; the foliage coverage of plants here varies from 45.6–50.1 % for the Galia variety to 59.3–59.0 % for the Tayur variety.

Keywords: varieties, sweet sorghum, sowing time, phenology, plant height, foliage, green mass.

References

1. Kadraliev, D. S. Evaluation of sweet sorghum varieties for green mass yield and stem sugar content / D. S. Kadraliev, Z. S. Shchebarskova // Irrigated agriculture. 2019. No. 2. Pp. 32–35.
2. Kadyrov, S. V. Features of sorghum cultivation and use for forage in the Central Black Earth Region / S. V. Kadyrov // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2012. No. 1 (32).
3. Kapustin, S. I. Forage potential of sweet sorghum hybrids in arid conditions of the Central Ciscaucasia / S. I. Kapustin, A. B. Volodin, A. S. Kapustin // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 4. P. 109–111.
4. Kuzminov, S. A. Sorghum for cultivation for green fodder and silage / S. A. Kuzminov, A. B. Volodin // Science news in the agro-industrial complex. 2018. No. 2-2(11). pp. 192–196.
5. Muslimov, M.G. Yield of green mass of sweet sorghum at different sowing dates in the lowland zone of the Republic of Dagestan / M. G. Muslimov, E. S. Kamilova // Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2021. No. 46. P. 65–67.

Сведения об авторах

Амбросова Юлия Германовна, аспирант 1-го года обучения по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство, Октемский филиал ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», e-mail: _juliaemelyanova090@gmail.com, тел. +7-924-591-76-65.

Кардашевская Мария Иннокентьевна, аспирант 1-го года обучения по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство, Октемский филиал ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», e-mail: marikar1982@mail.ru. +7-914-825-41-85.

Осипова Валентина Валентиновна, д-р с-х наук, доцент, заведующий кафедрой Агрономии Октемского филиала ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», академик Международной академии аграрного образования, с. Октемцы, Россия, e-mail: _luzerna_2008@mail.ru, тел. +7-914-261-46-39.

Information about the authors

Ambrosova Yulia Germanovna, first-year postgraduate student, specializing in 4.1.1 General Agriculture and Crop Production, Oktyomsky Branch of the Arctic State Agrotechnological University, e-mail: juliaemelyanova090@gmail.com, tel.: +7-924-591-76-65.

Kardashevskaya Maria Innokentyevna, first-year postgraduate student, specializing in 4.1.1 General Agriculture and Crop Production, Oktyomsky Branch of the Arctic State Agrotechnological University, e-mail: marikar1982@mail.ru, tel.: +7-914-825-41-85.

Osipova Valentina Valentinovna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Agronomy Department, Oktyomsky Branch of the Arctic State Agrotechnological University, Academician of the International Academy of Agricultural Education, village of Oktemtsy, Russia, e-mail: luzerna_2008@mail.ru, tel. +7-914-261-46-39

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КЛУБНЕВЫХ ЕДИНИЦ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ СОРТА РОЗАРА В УСЛОВИЯХ ХАНГАЛАССКОГО УЛУСА РС(Я)

В.В. ОСИПОВА, П.А. ОХЛОПКОВА

Аннотация. В Хангаласском районе Республики Саха (Якутия) на мерзлотных таежных почвах проводились опыты по изучению влияния различных клубневых единиц семенного картофеля на рост, развитие, урожайность картофеля сорта Розара. Результаты исследований показали, что при посадках верхушечными частями клубня картофеля сорта Розара массой 60 г ускоряется рост и развитие картофельного растения на 4–5 дней. Клубни массой 80 г обеспечивают формирование более высоких растений и большее число клубней, чем в контроле. Высокая товарность клубней получена в варианте посадок верхушечными частями клубней – 94,9 %. Суммарная урожайность от крупного (120 г) клубня картофеля, разрезанного на две клубневые единицы по 60 г составила 29,1 т/га и была выше, чем при посадке одного клубня весом в 80 г на 60 %. Наивысшая рентабельность выращивания картофеля получена при посадке верхушечными частями клубней весом 60 г и целыми клубнями массой 80 г. Уровень рентабельности одинаково повышался до 39,2 % при посадке верхушечными частями клубня весом 60 г и целыми клубнями весом 80 г.

Ключевые слова: картофель, клубневые единицы, мерзлотные таежные почвы, фенология, биометрия, урожайность, товарность.

Введение. Картофель является основной сельскохозяйственной культурой Республики Саха (Якутия). Выращивается на площади около 10 тыс. га со средней урожайностью 7–8 т/га. На сегодня в республике существует ощутимый дефицит семенного картофеля, что диктует необходимость завоза картофеля извне республики и использование его на семенные цели. Во многих случаях в республику завозится семенной материал нерайонированных сортов, часто крупнее семенной фракции.

Так, в последние годы в республике получил широкое распространение сорт голландской селекции Розара, имеющий высокую урожайность в соседних регионах, невысокую реализационную стоимость и, традиционно предпочитаемый населением нашей республики, красный цвет кожуры. При этом, часто отмечается необходимость резки крупного картофеля на клубневые единицы.

В связи с этим, приобретают актуальность исследования по выявлению влияния различных клубневых единиц на рост, развитие, урожайность картофеля сорта Розара.

Цель исследований – выявить влияние различных клубневых единиц семенного картофеля на рост, развитие, урожайность картофеля сорта Розара.

Объект и методика исследований

Почва опытного участка – мерзлотно-таежная палевая переходная, старопахотная, по механическому составу – среднесуглинистая, относится к категории – хорошо окультуренных.

Содержание гумуса в пахотном горизонте опытного участка – 2,2–2,6 %, общего азота – 0,19–0,26 %, подвижных форм фосфора – 11,3–12,8 мг, калия – 23,7–24,8 мг на 100 г почвы.

Исследования проводились на сорте картофеля Розара. Клубни для всех вариантов были пророщены в течение 25 дней в деревянных ящиках.

Изучалось 4 варианта:

1. Целый клубень 60 г – контроль
2. Верхушечная часть (60 г) от клубня массой 120 г;
3. Столонная часть (60 г) от клубня массой 120 г;
4. Клубень 80 г.

Общая площадь опытной делянки составляла – 42 м², учетная площадь делянки – 30,8 м². Повторностей – 4. Размещение делянок систематическое.

Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями, учетами и измерениями, которые выполнялись с соблюдением требований общепринятых методик.

Результаты исследований. В результате фенологических наблюдений установлено, что у различных клубневых единиц картофеля в опыте наступление массовых всходов было различным. Так, раньше всех, на 17-й день, массовые всходы были отмечены в варианте с верхушечной частью клубней. Поздние полные всходы в опыте отмечены в варианте с посадкой столонных частей клубня – на 24-й день после посадки. Посадка клубня весом 80 г в сравнении с посадкой целого клубня весом 60 г обеспечивали появление массовых всходов (75 %) раньше на 2 дня. Такая же тенденция сохранилась при наступлении фаз бутонизации и цветения (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений (среднее за 2022–2023 гг.)

Варианты опыта	Дата						
	Посадки	Массов. всходов	Бутонизации, 75 %	Цветения	1-й копки	2-й копки	основ. уборки
Целый клубень 60 г – контроль	30.05	22.06	12.07	26.07	28.07	8.08	1.09
Верхушечная часть (60 г) от клубня 120 г	30.05	17.06	8.07	22.07	28.07	8.08	1.09
Столонная часть (60 г) от клубня 120 г	30.05	24.06	15.07	28.07	28.07	8.08	1.09
Целый клубень 80 г	30.05	20.06	11.07	24.07	28.07	8.08	1.09

Первая копка клубней картофеля была проведена согласно методике, через 20 дней после наступления фазы бутонизации в одном из вариантов опыта, в данном случае – во втором варианте (8 июля).

Вторая копка картофеля проводилась через 10 дней после первой. Основная уборка картофеля проводилась 1 сентября.

При биометрических наблюдениях отмечено, что к первой кошке картофеля (28 июля) наибольшая масса ботвы была отмечена в варианте посадки целого клубня весом 80 г и составила 385 г/куст. Несколько меньше масса ботвы была во 2 варианте – посадка верхушечной части (60 г) от клубня весом 120 г и составила в среднем 380 г/куст. Ботва с наиболее низкой массой сформировалась в варианте с посадками столонной части клубня, вес ботвы 1 куста составил 185 г/куст, что соответствовало 66,1 % от массы ботвы в контроле (таблица 2).

Масса клубней в период первой копки была выше в вариантах с посадкой целого клубня массой 80 г и составила 233 г/куст. Такая же масса клубней/куст – 232 г/куст отмечена при посадке верхушечной части клубня, но массой 60 г. Наименьшая масса сформированных клубней отмечена в варианте с посадкой столонной части клубня и составила 145 г/куст.

Количество клубней картофеля наибольшее отмечено в варианте с посадкой целого клубня весом 80 г и составило 7,5 штук/куст. Меньше всего сформировалось клубней в варианте с посадкой столонной части клубня – 5,4 клубня на 1 куст.

На период второй копки картофеля наибольшая масса ботвы была обнаружена в варианте с посадкой целого клубня весом 80 г и составила 445 г/куст при количестве клубней под кустом – 7,6 штук. Наименьшая масса ботвы отмечена в варианте с посадкой столонной

части клубня – 240 г/куст. Вес ботвы с 1 куста при посадке верхушечной части клубня составил 440 г, при количестве клубней – 6,8 штук.

Таблица 2 – Результаты биометрических наблюдений
(среднее за 2022–2023 гг.).

Вариант	1-я копка			2-я копка		
	Масса ботвы, г/куст	Масса клубней, г/куст	Число клубней, шт/куст	Масса ботвы, г/куст	Масса клубней, г/куст	Число клубней, шт/куст
Целый клубень 60 г – контроль	280	215	6,9	310	290	7.3
Верхушечная часть (60 г) от клубня 120 г	380	232	6,5	440	363	6.8
Столонная часть (60 г) от клубня 120 г	185	145	5,4	240	190	6.0
Целый клубень 80 г	385	233	7,5	445	366	7.6

Таким образом, при посадке верхушечной части клубня весом 60 г под кустом образовалось меньшее количество клубней, но они были крупнее – 53,4 и 48,2 г соответственно.

Наибольший урожай клубней картофеля в опыте был сформирован в варианте посадки целых клубней весом 80 г – 18,1 т/га. Однако, при посадке верхушечной части клубня весом 60 г урожайность была ниже в пределах наименьшей существенной разницы и составила 17,9 т/га.

Самая низкая урожайность картофеля обеспечивает вариант с посадкой столонной части клубня – 11,2 т/га. Посадка целого клубня весом 60 г формирует урожайность – 16,3 т/га. В контроле урожайность картофеля достоверно уступала его урожайности в варианте посадок верхушечной части клубня одинакового веса и посадках клубней весом 80 г.

Таблица 3 – Урожайность картофеля в опыте (среднее за 2022–2023 гг.)

Вариант	Урожайность по повторениям, т/га				Средняя урожайность, т/га
	I	II	III	IV	
Целый клубень 60 г – контроль	16,2	16,5	16.1	16,4	16,3
Верхушечная часть (60 г) от клубня 120 г	18,3	17,6	17,9	17,8	17,9
Столонная часть (60 г) от клубня 120 г	11,5	11,0	10,8	11,5	11,2
Целый клубень 80 г	17,8	17,9	18,4	18,3	18,1
НСР 05	1,4				

В результате исследований за два года установлено, что суммарная урожайность от крупного (120 г) клубня картофеля, разрезанного на две клубневые единицы по 60 г составила 29,1 т/га и была выше, чем при посадке одного клубня весом в 80 г на 60 %.

Товарность урожая картофеля при основной уборке в значительной степени варьировала по вариантам опыта (таблица 4).

Товарность урожая в контроле составила 92,6 %. В варианте посадок верхушечными частями клубней товарность была выше на 2,3 % и составила 94,9 %. При посадке целого клубня массой 80 г товарность также возрастала по сравнению с контролем (посадка целыми клубнями массой 60 г) на 1,4 % и составила 94,0 %.

Таблица 4 – Товарность урожая, % (2022–2023 гг.)

Варианты	Товарность урожая		
	2022 г.	2023 г.	Среднее за 2 года
Целый клубень 60 г – контроль	92,0	93,3	92,6
Верхушечная часть (60 г) от клубня 120 г	95,0	94,8	94,9
Столонная часть (60 г) от клубня 120 г	82,3	80,2	81,2
Целый клубень 80 г	94,3	93,6	94,0

Увеличение себестоимости картофеля при посадках верхушечной и столонной частей клубней обуславливались стоимостью работ по резке картофеля и его перетарке, а в варианте с посадками клубней весом 80 г – увеличением стоимости семенного картофеля (таблица 5).

При реализационной стоимости картофеля 35 рублей за кг, наибольшая стоимость продукции с 1 га отмечалась в третьем и четвертом вариантах – 626,5 и 633,5 тыс. рублей соответственно. Наименьшая стоимость продукции – в варианте посадок столонной части клубня – 392 тыс.руб.

Таблица 5 – Расчет экономической эффективности (среднее за 2022–2023 гг.)

Показатели	Целый клубень 60 г – контроль	Верхушечная часть (60 г) от клубня 120 г	Столонная часть (60 г) от клубня 120 г	Целый клубень 80 г
Урожайность, т/га	16,3	17,9	11,2	18,1
Себестоимость 1 га посадок, тыс. руб	420	450	450	455
Цена реализации 1 кг, руб.	35	35	35	35
Стоимость продукции с 1 га, тыс. руб.	570,5	626,5	392	633,5
Прибыль(+), убыток (-), тыс. руб./га	+150,5	+176,5	-58	+178,5
Уровень рентабельности, %	35,8	+39,2	-12,9	+39,2

Наибольшая прибыль 176,5 и 178,5 тыс. рублей на 1 га посадок получена верхушечными частями клубня картофеля и целыми клубнями массой 80 г соответственно. Посадки целыми клубнями обеспечили прибыль 150,5 тыс. рублей на каждый гектар. При посадках столонной части клубней имели убыток 58 тыс. руб на 1 га посадок. Уровень рентабельности посадок верхушечными частями клубня весом 60 г и целыми клубнями весом 80 г был одинаков и составил 39,2 %. Рентабельность при посадке целых клубней массой 60 г была ниже, чем при посадках клубнями весом в 80 г и составила 35,8 %.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что:

1. При посадках верхушечными частями клубня картофеля сорта Розара массой 60 г ускоряется рост и развитие картофельного растения на 4–5 дней, а посадки столонной части клубня определяют отставание в росте и развитии на 2–3 дня
2. Клубни массой 80 г обеспечивают формирование более высоких растений и большее число клубней, чем в контроле. При этом верхушечная часть клубня имела меньше клубней, однако клубни были более крупными.
3. Наибольшую урожайность картофеля обеспечивали посадки верхушечными частями клубня и клубни массой 80 г.

4. Суммарная урожайность от крупного (120 г) клубня картофеля, разрезанного на две клубневые единицы по 60 г составила 29,1 т/га и была выше, чем при посадке одного клубня весом в 80 г на 60 %.

5. Наибольшую рентабельность обеспечивали посадки верхушечными частями клубней весом 60 г и целыми клубнями массой 80 г.

Библиографический список

1. Голисаев Л.А. Некоторые вопросы агротехники и семеноводства картофеля в Якутии: автореф. дис. канд. с-х. наук / Л.А. Голисаев. М.: ГОСНИТИ, 1970. 22 с.
2. Голисаев Л.А. Выращивание картофеля в Якутской АССР: метод. рекомендации / Л.А. Голисаев, Н.С. Федоров, П.П. Охлопкова и др. Новосибирск, 1983. 28 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1986. С. 259–271.
4. Львова П.М. Формирование урожая и накопления элементов питания картофелем: агрофизические особенности пропашных культур в условиях Якутии / П.М. Львова. Якутск: Якут. кн. изд-во, 1988. С. 27–39.
5. Охлопкова П.П. Семеноводство и агротехника возделывания картофеля в Якутии / П.П. Охлопкова. Новосибирск: РПО СО РАСХН, 1999. 38 с.
6. Охлопкова П.П. Технология возделывания картофеля в условиях Якутии / ЯНИИСХ. 2004. 56 с.

INFLUENCE OF DIFFERENT TUBER UNITS ON THE ROSARA POTATO VARIETY PRODUCTIVITY IN THE CLIMATE OF HANGALASSKIY DISTRICT REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

V.V. OSIPOVA, P.A. OKHLOPKOVA

***Abstract.** Experiments were conducted on permafrost taiga soils in the Khangalassky District of the Sakha Republic (Yakutia) to study the effect of different tuber units of seed potatoes on the growth, development, and yield of the Rosara potato variety. The results showed that planting the apical parts of 60 g Rosara potato tubers accelerated the growth and development of potato plants by 4–5 days. Tubers weighing 80 g ensured the formation of taller plants and a greater number of tubers than in the control. A high marketability of tubers was obtained in the variant of planting with the apical parts of the tubers – 94.9 %. The total yield from a large (120 g) potato tuber cut into two tuber units of 60 g each was 29.1 t/ha and was 60 % higher than when planting a single tuber weighing 80 g. The highest profitability of potato cultivation was obtained when planting with the apical parts of tubers weighing 60 g and whole tubers weighing 80 g. The profitability level increased equally to 39.2 % when planting with the apical parts of tubers weighing 60 g and whole tubers weighing 80 g.*

***Keywords:** potato, tuber units, permafrost taiga soils, phenology, biometrics, yield, marketability.*

References

1. Golisaev L.A. Some issues of agricultural technology and seed production of potatoes in Yakutia: author's abstract. dis. cand. s-h. sciences. / Л.А. Golisaev. М.: GOSNITI, 1970. 22 s.
2. Golisaev L.A. Growing potatoes in the Yakut ASSR: method, recommendations / Л.А. Golisaev, N.S. Fedorov, P.P. Okhlopkova et al. Novosibirsk, 1983. 28 s.
3. Dospikhov B.A. Field experiment methodology / B.A. Armor. М.: Kolos, 1986. S. 259–271.
4. Lvova P.M. Yield formation and nutrient accumulation in potatoes: agrophysical features of arable crops in Yakutia. / P.M. Lviv. Yakutsk: Yakut. book. izd-vo, 1988. S. 27–39.
5. Okhlopkova P.P. Seed breeding and agrotechnics of potato cultivation in Yakutia. / P.P. Okhlopkova. Novosibirsk: RPO SO RASHN, 1999. 38 s.
6. Okhlopkova P.P. Technology of potato cultivation in Yakutia. /YANIISH. 2004 g. 56 s.

Сведения об авторах

Осипова Валентина Валентиновна, д-р с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой Агрономии Октемского филиала ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», академик Международной академии аграрного образования, с. Октемцы, Россия, e-mail: luzerna_2008@mail.ru, тел.+7-914-261-46-39.

Охлопкова Пелагея Аркадьевна, магистрант 2-го года обучения направления 35.04.04 Агрономия, с. Немюгюнцы, Россия, тел. +7-922-752-4593.

Information about authors

Valentina V. Osipova, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agronomy of the Oktemsky branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Arctic State Agrotechnological University”, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Oktemtsy, Russia, e-mail: luzerna_2008@mail.ru, tel. +7-914-261-46-39.

Okhlopko Pelageya Arkadijevna, undergraduate student of the 2rd year of training direction 35.04.04 Agronomy, s. Nemyugyuntsy, Russia, tel. +7-922-752-4593.

УДК 633.367.2: 630.232.323.3

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН У ДЕТЕРМИНАНТНЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

П.М. КОНОРЕВ, В.Н. ИГОНИН

Аннотация. В условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации впервые проведена комплексная оценка влияния сроков посева на продуктивность и посевные качества семян детерминантных сортов люпина узколистного (Деко 2 и Куршевель) для их использования в системе органического земледелия. Рекомендован ранневесенний срок посева (2–8 мая) как оптимальный для реализации продуктивного потенциала детерминантных сортов в агроценозах Нечерноземья РФ.

Ключевые слова: люпин узколистный, Нечерноземная зона, органическое земледелие, сроки посева, детерминантные сорта, продуктивность, семеноводство.

Введение. Люпин выделяется среди прочих зернобобовых культур благодаря уникальному сочетанию биологических характеристик и химическому составу. Его ключевое преимущество – низкая требовательность к почвам, включая песчаные, при сохранении высокой урожайности [1, 2]. Эта культура обладает значительным потенциалом для производства экопродукции, что в первую очередь обусловлено ее способностью к фиксации атмосферного азота [3, 4, 5]. Особый интерес в этом контексте представляют сорта со «злаковым типом» стебля, плотный стеблестой которых эффективно подавляет рост сорняков в системах органического земледелия. Таким образом, обеспечение семенами люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) является важнейшей задачей как для традиционного, так и для органического растениеводства [6].

В питомниках, занимающихся размножением новейших селекционных достижений, принято использовать специализированную агротехнику, адаптированную под конкретный сорт. В рамках совершенствования производственного процесса семеноводы оптимизируют ключевые технологические элементы. К числу таких элементов относится установление

наилучших сроков посева для культуры люпина узколистного [7, 8]. Так, показано, что в условиях Белгородской области люпин узколистный на зерно необходимо высевать в максимально ранние сроки после достижения почвой физической спелости [7]. Однако, как отмечают Н. И. Буянкин, А. Г. Краснопёров, З. Н. Фёдорова, в условиях Калининградской области, зеленая масса люпина узколистного, полученная в осенний период (т.е. при летних сроках посева) может служить, в числе прочего, как сидерат для увеличения плодородия почв, и в качестве сырья для производства возобновляемой энергии путем сбраживания ее на биогаз [8].

В последние годы появились работы, которые демонстрируют успехи применения люпина узколистного в органическом земледелии, например, для регенерации (восстановления) почвы [9, 10]. Также его использование улучшает состав почвы, повышает объемы гумуса и обогащает почву полезными веществами. Именно поэтому особое значение приобретает селекция детерминантных сортов люпина узколистного для возделывания в Нечерноземной зоне РФ [11].

Цель исследований – выявить влияние сроков посева на продуктивность и посевные качества семян у детерминантных сортов люпина узколистного сортов Деко 2 и Куршавель и их пригодность при возделывании в системе органического земледелия в Нечерноземной зоне РФ. Актуальность настоящего исследования определяется недостаточной изученностью вопроса, связанной с незначительным распространением в России сортов узколистного люпина, обладающих признаком ограниченного ветвления.

Материалы и методы. Опыт был заложен в 2021 и 2022 г. по типу экологического сортоиспытания согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур Российской Федерации [12] на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Опытная станция расположена в пределах Клинско-Дмитровской гряды. Ее рельеф – холмистая моренная равнина, находящаяся на водоразделе рек Москвы и Яузы и возвышающаяся на 60 метров над уровнем Москвы-реки. Почвенные условия участка типичны для данного региона. Почвы – дерново-подзолистые среднесуглинистые. В пахотном слое содержится около 2,5 % гумуса и 81–107 мг К₂O на 1 кг почвы (по Тюрину ГОСТ 26213–91), 163–173 мг подвижного Р₂O₅ (по Кирсанову, ГОСТ Р 54650–2011), рН водной вытяжки на уровне 5,8–6,2 (определение посредством рН-метра МЕГЕОН 35280). Почвенные условия по уровню содержания гумуса, фосфора и калия соответствовали требованиям, предъявляемым данной культурой.

Опытная станция РГАУ – МСХА находится в центральном регионе России в условиях Нечерноземной зоны. Для данного региона характерен умеренно-континентальный климат с преобладанием юго-западных и западных ветров, с неоднородным равнинным рельефом.

Климат региона характеризуется умеренно-теплым летом (июль, +17 °С) и холодной зимой (январь, –11 °С). Продолжительность безморозного периода варьирует от 120 до 140 дней, а интервал с положительными температурами составляет 200–220 дней. Сумма активных температур достигает 1900–2000 °С.

Территория относится к зоне достаточного увлажнения с годовым количеством осадков 500–700 мм и коэффициентом увлажнения 1,1. Большая часть осадков (около 2/3) выпадает в жидком виде. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце ноября, а его мощность к концу зимы достигает 35–40 см.

В опытах участвовали два детерминантных сорта люпина Деко 2 и Куршавель. Образцы размещались на делянках 5 м² в трехкратной повторности норма высева 1,6 млн всхожих семян на гектар. Посев проводили с шириной междурядья 15 см в три срока с разницей в 10 дней: в 2021 г. (1 срок – 2.05, 2 срок – 12.05, 3 срок – 22.05); в 2022 г. (срок 1 – 8.05, срок 2 – 18.05, срок 3 – 28.05). Срок 1 по сорту Деко 2 выбран в качестве стандарта (St). В процессе вегетации отмечали сроки наступления фаз роста и развития растений. Уборку проводили при полном созревании растений. С пробных площадок (1 м²) отбирали по 10 растений вручную для структурного анализа.

В ходе исследования посев проводили с применением сеялки СН-10Ц. Опытные делянки имели площадь 10 м² с размещенными на них пробными площадками по 1 м². Размещение сортообразцов в конкурсном испытании осуществляли в трехкратном повторении методом рандомизированных размещений. Густота посева поддерживалась на уровне 1,0 млн кондиционных семян на гектар.

Результаты и их обсуждение. Биометрический анализ показал, что при разных сроках посева сорта люпина узколистного Деко 2 и Куршавель близки по средним значениям высоты, числа бобов и семян, а также массе 1000 семян с 1 растения. Сорт Деко 2 характеризуется большей стабильностью по высоте и числу семян, а Куршавель продемонстрировал более высокую вариативность, особенно при поздних сроках посева. Поздние сроки посева чаще приводили к снижению числа и массы 1000 семян, тогда как ранние обеспечивали более стабильные показатели (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты биометрического анализа сортов люпина узколистного, среднее за 2021–2022 гг.

Вариант	Высота, см		Число бобов с растения, шт.		Число семян с растения, шт.		Масса семян с растения, шт.		Масса 1000 семян, г.	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
1. Деко 2 (срок 1) – St.	47,5	47,5	9,7	7,5	30,1	30,5	4,8	3,7	128,7	121,9
2. Деко 2 (срок 2)	44,7	48,2	9,1	6,7	31,7	20,5	4,0	2,3	122,2	114,0
3. Деко 2 (срок 3)	45,0	47,8	9,4	5,4	27,3	24,9	4,1	3,1	149,4	126,7
4. Куршавель (срок 1)	42,3	50,3	8,9	8,6	28,1	32,0	3,2	4,0	113,1	127,2
5. Куршавель (срок 2)	31,9	43,5	7,8	7,0	25,5	17,2	3,5	2,4	132,8	134,4
6. Куршавель (срок 3)	35,9	47,5	8,3	7,0	28,4	22,9	3,9	3,2	136,7	143,2
НСР05	10,9		1,9		6,2		1,6		29,2	

Таблица 2 – Результаты анализа сортов люпина узколистного на всхожесть, среднее за 2021–2022 гг.

Вариант	Всхожесть, %	
	2021	2022
1. Деко 2 (срок 1) – St.	94,0	98,0
2. Деко 2 (срок 2)	90,7	93,0
3. Деко 2 (срок 3)	94,0	92,0
4. Куршавель (срок 1)	95,0	92,0
5. Куршавель (срок 2)	94,7	91,0
6. Куршавель (срок 3)	94,7	91,3
НСР05	10,9	

Результаты анализа сортов люпина узколистного на всхожесть представлены в таблице 2. Все варианты продемонстрировали высокие значения этого показателя (от 90,7 до 98 %). При этом все варианты сохранили высокое качество семенного материала.

Продолжительность вегетационного периода у сортов Деко 2 и Куршавель представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Продолжительность вегетационного периода 2021–2022 гг.

Вариант	Продолжительность межфазных периодов				Длина вегетационного периода, дней		Средняя длина вегетационного периода, дней
	всходы – цветение, дней		цветение / созревание дней		2021	2022	
	2021	2022	2021	2022			
1. Деко 2 (срок 1) – St.	27	31	54	49	81	80	80,5
2. Деко 2 (срок 2)	25	30	50	50	75	80	77,5
3 Деко 2 (срок 3)	23	25	54	50	78	75	76,5
4. Куршавель (срок 1)	25	26	60	62	85	88	86,5
5. Куршавель (срок 2)	23	24	62	62	85	86	85,5
6. Куршавель (срок 3)	25	25	59	61	84	86	85

Поздние сроки посева ускорили прохождение периода всходы – цветение и несколько сокращали общую длину вегетационного периода особенно у сорта Деко 2. Сорт Куршавель характеризовался более длительным периодом вегетации (в среднем 85–86,5 дней по сравнению с 76,5–80,5 дней у сорта Деко 2) и слабо реагировал на изменение сроков посева. В целом более ранний посев обеспечивал более продолжительное развитие растений и повышал потенциал их продуктивности. Наименьшей длиной вегетационного периода характеризовался сорт Деко 2 при 3-м сроке посева, а наибольшей – сорт Куршавель при 1-м сроке посева.

Результаты исследований подтверждают, что сорта Деко 2 и Куршавель пригодны для органического земледелия в условиях Нечерноземной зоны РФ, поскольку продемонстрировали высокую всхожесть и способность эффективно использовать влагу и элементы минерального питания. При этом сорт Куршавель при поздних сроках посева показал несколько меньшую стабильность по сравнению с сортом Деко 2. В то же время при раннем сроке посева сорт Куршавель не уступал Деко 2 по биометрическим параметрам и превосходил его по массе 1000 семян. Это указывает на высокий адаптивный потенциал сорта Куршавель при соблюдении оптимальных сроков сева.

Проведенные исследования демонстрируют, что посевные качества семян детерминантных сортов узколистного люпина (Деко 2 и Куршавель) сохраняют высокие показатели независимо от времени посева. Этот факт свидетельствует о перспективности использования данных сортов в органическом семеноводстве, поскольку их ключевые характеристики устойчивы к колебаниям сроков агротехнических работ.

Наибольшая продуктивность была зафиксирована при ранневесеннем посеве в период со 2 по 8 мая. Данный агротехнический прием обеспечил оптимальную продолжительность вегетационного периода и сформировал наиболее сбалансированную структуру урожая. В свою очередь, более поздний посев негативно сказался на продуктивности из-за сокращения вегетационной фазы и ухудшения условий для формирования бобов.

Выводы. В условиях Нечерноземной зоны установлено, что потенциал продуктивности детерминантных сортов узколистного люпина напрямую зависит от выбранного срока посева. Полученные результаты не только подтверждают агрономическую ценность сортов Деко 2 и Куршавель, но и открывают новые направления для селекционной работы, нацеленной на создание семенного материала, адаптированного к требованиям органического земледелия.

Библиографический список

1. Анохина В.С., Дебелый Г.А., Конорев П.М. Люпин: селекция, генетика, эволюция. Минск: БГУ, 2012. 271 с.
2. Пыльнев В. В., Коновалов Ю. Б., Хуцацария Т. И. и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 448 с.
3. Персикова Т.Ф., Цыганов А.Р., Какшинцев А.В. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси. Минск: ИВЦ Минфина, 2006. 176 с.
4. Konorev P.M. Nitrogen-fixing capacity of blue lupine varieties with different branching types // Oxidation Communications 44. 2021. № 3. P. 686–695.
5. Такунов И. П., Слесарева Т. Н. Смешанные посевы белого люпина с зерновыми культурами // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 2017. Вып. 15 (63). С. 100–106.
6. Воронова З. П., Дебелый Г.А. Особенности формирования вегетативной и генеративной сфер у различных форм кормового узколистного люпина в связи с селекцией на скороспелость // Сельскохозяйственная биология. 1995. № 6. С. 112–118.
7. Наумкин В. Н., Наумкина Л. А., Сергеева В. А. Сроки посева и урожайность зерна люпина в условиях Белгородской области // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 4. С. 47–48.
8. Буянкин Н. И., Краснопёров А. Г., Фёдорова З. Н. Оптимальные сроки летних посевов средообразующих культур в зависимости от высоты солнцестояния и количества осадков // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 5-2 (14). С. 134–138.
9. Емелев С. А., Лыбенко Е. С., Курбанов Р. Ф. Использование сортов люпина узколистного для регенерации (восстановления) почвы в условиях Кировской области // Проблемы плодородия почв в современном земледелии. Красноярск, 2024. С. 191–194.
10. Емелев С. А., Лыбенко Е. С. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия // Известия Коми научного центра УРО РАН. 2024. № 7. С. 38–42.
11. Агеева П.А., Матюхина М.В., Почутина Н.А. Селекция узколистного люпина в центральном регионе Нечернозёмной зоны России // Фундаментальные основы управления продукционным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК: материалы конф. (Орел, 5–6 декабря 2018 г.). Орел: ФГБНУ ФНЦ ЗБК, 2019. С. 5–8.
12. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР. Вып. 1. Москва, 1985. 267 с.

THE IMPACT OF SOWING DATES ON PRODUCTIVITY AND SEED QUALITY IN DETERMINANT VARIETIES OF BLUE LUPINE FOR ORGANIC FARMING IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIAN

P.M. KONOREV, V.N. IGONIN

Annotation. *A comprehensive assessment of the sowing dates' impact on the productivity and sowing qualities of seeds of blue lupine determinant varieties (Deco 2 and Courchevel) was carried out for the first time in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. The varieties are supposed to be used in the organic farming. An early spring sowing date (May 2–8) is recommended to fulfill the determinant varieties' productive capacity in the Non-Chernozem region agrocenosis.*

Keywords: *blue lupine, Non-Chernozem zone, organic farming, sowing dates, determinant varieties, productivity, seed production.*

References

1. Anokhina V.S., Debelyj G.A., Konorev P.M. Lupin: breeding, genetics, evolution. Minsk: BGU, 2012. 271 p.

2. Pyl'nev V. V., Konovalov Ju. B., Khupacarija T. I. et al. Workshop on breeding and seed production of field crops: a textbook. Sankt-Peterburg: Lan', 2021. 448 p.
3. Persikova T.F., Cyganov A.R., Kakshincev A.V. Productivity of narrow-leaved lupine in Belarus. Minsk: IVC Minfina, 2006. 176 p.
4. Konorev P.M. Nitrogen-fixing capacity of blue lupine varieties with different branching types // Oxidation Communications 44. 2021. No.3. Pp. 686–695.
5. Takunov I. P., Slesareva T. N. Mixed crops of white lupine with grain crops // Multifunctional adaptive feed production: collection of scientific papers of the V. R. Williams All-Russian Research Institute of Feed. Moscow, 2017. Vol. 15 (63). Pp. 100–106.
6. Voronova Z. P., Debelyjj G.A. Features of formation vegetative and generative spheres in various forms of forage narrow-leaved lupine in connection with breeding for precocity // Agricultural Biology. 1995. No.6. Pp. 112–118.
7. Naumkin V. N., Naumkina L. A., Sergeeva V. A. Sowing dates and yields of lupine grain in the Belgorod region // Achievements of science and technology of the Agroindustrial Complex. 2010. No.4. Pp. 47–48.
8. Bujankin N. I., Krasnopjorov A. G., Fjodorova Z. N. Optimal timing of summer sowing of medium-forming crops depending on the height of the solstice and the amount of precipitation // Eurasian Union of Scientists. 2015. No.5-2 (14). Pp. 134–138.
9. Emelev S. A., Lybenko E. S., Kurbanov R. F. The use of narrow-leaved lupine varieties for soil regeneration (restoration) in the conditions of the Kirov region // Problems of soil fertility in modern agriculture. Krasnoyarsk, 2024. Pp. 191–194.
10. Emelev S. A., Lybenko E. S. Evaluation of varieties of narrow-leaved lupine for the purposes of regenerative (regenerative) agriculture // Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2024. No.7. Pp. 38–42.
11. Ageeva P.A., Matjukhina M.V., Pochutina N.A. Breeding of narrow-leaved lupine in the central region of the Non-Chernozem zone of Russia // Fundamental principles of production process management to increase the economic and energy efficiency of agriculture: proceedings of the conference (Orel, December 5–6, 2018). Orel: FGBNU FNC ZBK, 2019. Pp. 5–8.
12. Fedin M. A. Methodology of state variety testing of agricultural crops / State Commission. according to the variety testing of agricultural crops under the Ministry of Agriculture of the USSR. Issue 1. Moscow, 1985. 267 p.

Сведения об авторах

Конорев Павел Матвеевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, академик Международной академии аграрного образования, +7-962-946-01-10, konoreff.p@yandex.ru

Игонин Владимир Николаевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник ФГБУН Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, +7-905-504-04-46, vignonin@yandex.ru

Information about the authors

Konorev P.M., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences, Academician of the International Academy of Agricultural Education, +7-962-946-01-10, konoreff.p@yandex.ru

Igonin V.N., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Biotechnology, +7-905-504-04-46, vignonin@yandex.ru

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН № Госрегистрации 122042500074-5. Работа финансировалась за счет средств бюджета учреждений по месту работы авторов. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Д. ЕСЬКОВА, А.В. СОЛОВЬЕВ, Н.В. СТЕПАНЮК

Аннотация. Клюква (*Oxycoccus*) относится к группе цветковых растений семейства Вересковые, которая объединяет вечнозеленые кустарнички, стелющиеся и произрастающие, как правило, на болотах. Плод клюквы – ягода, диаметром 10–15 мм и более, кислая, гладкая, темно-красная или малиновая, яйцевидной формы. У всех видов клюквы ягоды съедобны и используются как в кулинарии, так и пищевой промышленности. Изучена продуктивность клюквы на севере Московской области.

Ключевые слова: растение, клюква болотная, плод, ягода, сухая масса, температура, витамины, участок, пробная площадка.

Введение. Известно, что растение клюква относится к ценным дикорастущим ягодам, которые имеют большое пищевое и лекарственное значение. Так, в соке, мякоти, семенах и кожуре этого растения содержится большое количество ценных пищевых и лекарственных веществ. Из сахаров преобладают глюкоза и фруктоза, из кислот – лимонная, яблочная, урсоловая и бензойная. Последняя кислота обуславливает хорошую сохранность ягод. Из витаминов в клюкве в значительном количестве содержится витамин С (15–25 мг/ %) и по этому показателю приравнивается к землянике садовой, апельсинам, лимонам и грейпфрутам. Из других витаминов плоды содержат *B1*, *B2*, *B5*, *B6*, *PP*. Также клюква является ценным источником витамина *K1* (филлохинон), не уступая капусте белокочанной и землянике садовой.

Благодаря высокому содержанию витаминов, биологически активных веществ и микроэлементов клюква с глубокой древности широко используется в народной медицине. Ей лечились при простудных и инфекционных заболеваниях, при нарушении обмена веществ, одышке, малокровии, при горячке, цинге и других недугах человека. Клюквенный сок с медом употребляли при кашле и ангине. Даже отправляясь в кругосветное плавание, Крузенштерн имел на борту своего судна запасы клюквенного сока.

В настоящее время научно доказано, что клюкву и продукты ее переработки следует считать ценнейшим лечебным и профилактическим средством капилляро-укрепляющего, противовоспалительного, бактерицидного, фунгицидного, антирадиантного и ранозаживляющего действия.

Ягоды клюквы широко применяются в быту и в пищевой промышленности. В быту это, как правило, приготовление морса из ягод, хранящихся в холодильнике. В промышленном масштабе изготавливают разнообразные вкусные кондитерские изделия: варенья, джемы, кисели, желе, муссы, пастилу, «клюкву в сахаре» и многое другое.

С помощью клюквы получают различные маринады, например, при квашении капусты «провансаль», острые соусы и приправы к мясным и рыбным блюдам.

Пищевая ценность ягод клюквы определяется, прежде всего, теми биологически активными веществами, которые играют важную роль в физиологии питания и восстановлении организма. Однако, полезные свойства растений не исчерпываются одним наличием абсолютных количеств тех или иных биологически активных веществ. Ценность их возрастает во много раз благодаря тому, что присутствующие в растении вещества образуют биологические комплексы, действующие во взаимосоусиливающем направлении.

Так, одновременное присутствие и оптимальное сочетание в ягодах витаминов Р и С обеспечивает условия благоприятного проявления в организме биологического действия этих веществ.

Целью исследований являлось изучение фитоценологических и ресурсных показателей ценопопуляций *Oxycoccus palustris* в условия Московской области.

Материалы и методы. Исследования по изучению клюквы болотной проводили 2023–2024 гг. на территории Дмитровского района Московской области (в 88 км от Москвы) в 2 км к юго-западу деревни Ивлево. Было заложено 7 пробных площадей, размером 20х20 (400 м²). Граница площадей отмечена с помощью лент оранжевого цвета. Расстояние от края площадей № 1, № 2 до проселочной дороги составляло 200 м.



Рисунок 1 – Пробные площадки, Дмитровский район Московской области

20.09–10.11.2023 и 25.09–15.11.2024 – на пробных площадках было произведено сбор сырья клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*). Сбор и сушку осуществляли по методике: собираются плоды клюквы сентябре – ноябре месяцах. Ни в коем случае нельзя вырывать растение с корнем, так как это ведет к уничтожению зарослей. Повторные заготовки на том же месте возможны лишь через 3–5 лет после полного восстановления растений.

Сушат клюкву в бумажных «пакетах», приветствуется сквозняки. Сушка считается законченной, когда плод клюквы станет сморщенным (как изюм). Сушка производилась в пакетах из газетной бумаги (газетный пакет 22 гр.) в период с 20.09 по 10.11.2023 г. и с 25.09 по 15.11.2024 г.

Взвешивание сырья производилось непосредственно после сбора (перед сушкой), и после сушки. Взвешивание производили с помощью весов – Ohaus PA2102C (серия прецизионных лабораторных весов Ohaus Pioneer (PA) включает в себя 12 моделей с дискретностью от 0,001 г до 0,1 г и пределом взвешивания от 2100 г до 4100 г.



Рисунок 2 – Лабораторные весы PA2102C (Ohaus)

Результаты и их обсуждение. На данных площадках в 140 м² (7 пробных площадок) собрано сырье общей массой в 421,68 (масса до высушивания), конечная масса после сушки составляла 201,81 г. Средний выход сухой массы составлял 48,31 %. В результате исследования, клюква болотная была обнаружена на 5 пробных площадках (ПП 1, 2, 3, 4, 6). Максимальный выход сухой массы наблюдался на пробных площадках № 3, № 4 и составлял соответственно 37,3 % и 33,4 %.

Таблица 1 – Продуктивность клюквы болотной

№ площадки	Сырое сырье, г	Сухое сырье, г	Выход сухой массы, %
1	5,5	3,1	1,5
2	68,46	33,98	16,8
3	153,2	75,47	37,3
4	135,42	69,49	33,4
5	0	0	0
6	59,1	21,77	11
7	0	0	0
Итого	421,68	201,81	100

Условия среды, определяющие рост и развитие клюквы, отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Измерение показателей клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*) на разных площадках прибором TDS&EC тестер

Показатели	Номер пробной площадки						
	1	2	3	4	5	6	7
Минерализация, мг/л	46	62,3	38,6	34,2	23	28,8	17,2
Температура, °С	12,6	10,7	11,3	11,5	10,8	11,8	12,6

Площадка № 3 обладала минерализацией 38,6 мг/л, ее температура составляла +11,3 °С, что дало максимальный прирост клюквы болотной (выход сырого сырья 153,2 г; выход сухой массы – 75,47 г, что составляло 37,3 % от всех пробных площадок).

Площадка № 4 имела минерализацию – 34,2 мг/л, ее температура составляла +11,5 °С, что дало прирост клюквы болотной (выход сырого сырья – 135,4 г; выход сухой массы – 69,5 г, что составляло 33,4 % от всех пробных площадок).

На других площадках – № 1 минерализация была 46,0 мг/л, температура воды +12,6 °С, № 2 – 62,3 мг/л, температура +10,7 °С, № 6 – 28,8 мг/л, температура +11,8 °С соответственно.

При этом прирост клюквы болотной на участке № 1 был в 30 раз ниже, чем на участке № 3 и в 27 раз ниже, чем на участке № 4. Прирост клюквы болотной на участке № 2 был в 2,2 раза ниже, чем на участке № 3 и в 1,9 раз меньше, чем на площадке № 4.

Прирост клюквы болотной на участке № 6 был в 2,5 раза ниже, чем на участке № 3 и в 2,2 раз меньше, чем на площадке № 4.

Выводы. Исследования показали, что клюква болотная находится в жестких экологических условиях и вынуждена произрастать на болотах, где постоянно распространяется в объеме приповерхностного слоя естественного фитоценоза.

Клюкву можно отнести к пионерскому виду растений из семейства Вересковые, которая встречается в почвенно-климатических условиях Московской области в северной и восточной частях, в естественных условиях. Традиционные клюквенные места региона, где встречается в основном ягода, находятся в заболоченных сосняках и торфяных болотах. Основные растительные конкуренты клюквы болотной являются сфагновые мхи и лишайники,

которые также, как и клюква обожают влагу и подкисленные почвы, поэтому места их обитания находятся и на склонах оврагов, в низинах озер и болот.

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. Четкина. Москва: РГАЗУ, 2013. 148 с.
3. 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.
4. 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.
5. Соловьев, А.В. Химические элементы в жизни растений: учебное пособие / А.В. Соловьев, А.Р. Бухарова. Балашиха: Университет Вернадского, 2025. 96 с.
6. Соловьев, А.В. Ботаника (дидактический материал): учебное пособие / А.В. Соловьев, А.Р. Бухарова. Балашиха: Университет Вернадского, 2024. 136 с.
7. 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.

BOG CRANBERRY PRODUCTIVITY IN THE MOSCOW REGION

M.D. ESKOVA, A.V. SOLOVYOV, N.V. STEPANYUK

Abstract. *Cranberry (Oxycoccus) belongs to the group of flowering plants of the Ericaceae family, which unites evergreen shrubs, creeping and growing as a rule in swamps. The cranberry fruit is a berry, 10–15 mm or more in diameter, sour, smooth, dark red or crimson, and egg-shaped. All types of cranberries have edible berries that are used in both cooking and the food industry. The productivity of cranberries in the northern part of the Moscow region has been studied.*

Keywords: *plant, cranberry, fruit, berry, dry weight, temperature, vitamins, plot, test site.*

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. 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.
4. 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.
5. Solovyov, A.V. Chemical Elements in the Life of Plants: Textbook / A.V. Solovyov, A.R. Bukharova. Balashikha: Vernadsky University, 2025. 96 p.
6. Solovyov, A.V. Botany (didactic material): textbook / A.V. Solovyov, A.R. Bukharova. Balashikha: Vernadsky University, 2024. 136.
7. 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, д-р биол. наук, заведующая кафедрой экологии и биоресурсов Университета Вернадского, академик Международной академии аграрного образования, e-mail: mdeskova@yandex.ru, тел. 8-495-521-45-77.

Соловьев Андрей Васильевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры экологии и биоресурсов Университета Вернадского, академик Международной академии аграрного образования, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, тел. 8-495-521-52-11.

Степаниук Наталия Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры экологии и биоресурсов Университета Вернадского, член-корреспондент Международной академии аграрного образования, e-mail: stepanyuknv@gmail.com, тел. +7-926784-70-97.

Information about the authors

Yeskova Maya Dmitrievna, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Ecology and Biological Resources at Vernadsky University, Academician of the International Academy of Agricultural Education, 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, Academician of the International Academy of Agricultural Education, e-mail: swet-sol2015@yandex.ru, tel. 8-495-521-52-11.

Stepanyuk Natalia Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Biological Resources at Vernadsky University, Corresponding member of the International Academy of Agricultural Education, e-mail: stepanyuknv@gmail.com, tel. +7-926784-70-97.

УДК 636.371.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИССАРСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Ш.Т. РАХИМОВ, Н.А. РАДЖАБОВ

***Аннотация.** Материал составлен на основе глубокого анализа и обобщения результатов многолетних научных исследований и достижений с овцами гиссарской породы проведённого авторами и другими исследователями. В ней приведены хозяйственно-биологические, породные и продуктивные особенности в зависимости от генотипических и фенотипических факторов. Указана роль гиссарской породы овец в совершенствовании существующих и создание новых пород овец в странах Центральной Азии и Казахстана, а также определены некоторые вопросы дальнейшего её развития.*

***Ключевые слова:** гиссарская порода, тип, скрещивание, помеси, история создания, разведение, бараны, матки, ягнята, продуктивность, мясо, сало, плодовитость, воспроизводство, живая масса, пастбища, содержание, генотип, фенотип.*

Введение. Животноводство является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства Республики Таджикистан и имеет большое значение в решении одной из важных стратегических задач Правительства Республики Таджикистан по обеспечению продовольственной безопасности страны.

Основной породой овец для разведения в большинстве климатических зон Республики Таджикистан является гиссарская. Из всего поголовья овец Таджикистана, численность гиссарской породы во всех категориях хозяйств на сегодняшний день составляет свыше 2,5 миллиона голов или более 40 %. Есть основание отметить, что гиссарская порода овец, являющаяся самой крупной породой по величине и живой массе в мире, по существу является национальной гордостью овцеводов Таджикистана. Известно, что гиссарская порода по своим биологическим и хозяйственным качествам является непревзойдённой среди других мясо-сальных и курдючных пород овец.

Результаты исследований. В мире существует большое количество пород овец мясо-сального направления продуктивности лучшим представителем которого является гиссарская порода.

Самая крупная в мире – гиссарская курдючная порода, выведенная методом народной селекции, в результате труда многих поколений животноводов Таджикистана действительно является наилучшим представителем мясо-сальных пород овец и имеет древнее происхождение.

Гиссарская порода овец имеет древнее происхождение и по своей значимости относится к современной культурной породе, с высоко выраженной специализированной мясо-сальной продуктивностью.

Она создавалась еще до VI–VII веках в период правления государство Тахориён, усилиями ряда поколений людей, населяющих Таджикистан. Свое название гиссарская овца получила по местности, где ее разводили – «Гиссар» и откуда пригоняли отары этих овец для продажи на рынки городов Термеза, Бухары, Самарканда, Коканда, Карши и др. [1].

Отличительными чертами гиссарских овец от других курдючных пород являются характерная особенность телосложения, крупная величина, большой курдюк, высокая скороспелость, хорошие нагульные качества и выносливость в условиях перегонов горного отгонного пастбищного содержания. Живая масса племенных баранов колеблется в зависимости от возраста от 115 до 185 кг, но в породе зарегистрированы экземпляры с живой массой свыше 216 кг. Овцематки в среднем весят 85–110 кг, а лучшие до 135 кг [2].

Будучи самой крупной породой среди курдючных овец, гиссары все еще не исчерпали своих потенциальных возможностей. Так, из истории разведения гиссарской породы овец известно, что при почти метровом росте отдельные бараны достигали в живой массе 200–240 кг, высота в холке достигает 1,15 м, 5–6-месячные баранчики – 60–65 кг, лучшие откормленные животные дают 40–45 кг отличного без специфического запаха, курдючного сала. У отдельных откормленных животных убойная масса достигает 105–110 кг. Мировую известность гиссарская порода овец приобрела благодаря непревзойденной живой массе, высокими показателями мясо-сальной продуктивности, скороспелости, а также приспособленности к отгонно-пастбищным условиям обитания.

Нужно отметить, что в 1978 г. баран-производитель гиссарской породы с живой массой 187,0 кг, представленный Республикой Таджикистан на выставке племенных животных и селекционных достижений СССР в Москве награжден Госпремией СССР и удостоен звания чемпиона высшего класса.

Спецификой селекционно-племенной работы с овцами гиссарской породы заключается в том, что совершенствование племенных и продуктивных качеств овец этой уникальной породы осуществляется путем внутривидовой селекции, а всякое межпородное скрещивание гиссарских маток с баранами других пород сопровождается уменьшением живой массы полученного помесного потомства. Использование же баранов-производителей в качестве улучшателя других пород овец зачастую завершается созданием новых селекционных групп, типов или пород. В этой связи можно заключить, что при межпородном скрещивании гиссарские овцы «улучшают», а не «улучшаются».

В результате проведенных учеными и специалистами целенаправленных научно-исследовательских работ (1956–1989 гг.) по совершенствованию племенных и продуктивных качеств этой породы создан «Фархорский» заводской тип, который утвержден и зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений Госкомитета по делам изобретений и открытий СССР в 1989 г. (Приказ № 58-ПК-2 от 2 августа 1989 г.).



Овцы данного заводского типа отличаются крупной величиной, средняя живая масса баранов-производителей составляет 145–155 кг, овцематок – 85–90 кг. Баранчики и ярочки к отбивке в 4,5–5-месячном возрасте имеют живую массу, соответственно, 45–50 кг и 40–45 кг, а в 1,5-летнем возрасте, соответственно, 110 и 72 кг. Это позволяет произвести на каждую овцематку, в среднем по стаду до 50 кг баранины в живой массе [3].

Благодаря длительному разведению “в себе” в условиях замкнутого стада, «фархорский» заводской тип гиссарской породы овец, стойко передают по наследству свои высокие хозяйственно-полезные признаки и широко используются для улучшения и повышения продуктивных качеств гиссарских и других мясо-сальных пород в Таджикистане и в соседних государствах Центральной Азии и Казахстана.

В настоящее время на основе научно-исследовательской и селекционно-племенной работы выведен новый “Шахринавский” тип овец этой породы с тремя линиями, который утвержден решением Коллегии Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан (№ 1/3 от 15.04.2023). Созданный тип характеризуется следующими продуктивными пара-



метрами: живая масса взрослых баранов-производителей 130–135 кг, овцематок 75 кг, баранчиков в возрасте 4,5–5,0 месяцев – 50–55 кг, ярочек – 40–42 кг, в возрасте полутора лет, соответственно, 85–105 кг и 65–75 кг.

Лучшая часть овец гиссарской породы Таджикистана сосредоточена в Государственном племенном заводе “Гиссар” Фархорского района, Государственном племенном хозяйстве “Зотпарвар” города Гиссар, племенных хозяйствах “Дилшод-Б” Варзобского и “Дошманди” Файзабадского районов, Шахринавском государственном племенном рассаднике и во многих других частных и фермерских хозяйствах.

В настоящее время учёными и специалистами-овцеводами ведётся научно-селекционная работа по созданию нового внутривидового типа гиссарской породы овец под названием «Гузн» или «Зарафшанский» в природно-климатических условиях Сугдской области.

Вклад овец гиссарской породы велик в совершенствование продуктивности курдючных овец и создание новых пород в странах Центральной Азии и Казахстана. Так, например, с участием овец гиссарской породы в Таджикистане создана таджикская мясо-сально-шерстная порода овец, в Казахстане – ордабасинская порода, актюбинские полутонкорунные курдючные овцы, в Кыргызстане – айкольская порода, а также курдючные мериносы, в Узбекистане – устюртские мясо-сально-шерстные овцы, а также келесский и андижанский тип курдючных овец. Эти работы продолжаются и по сей день.

В настоящее время, особенно в условиях повышения потребности населения в продуктах питания, большое внимание уделяется повышению эффективности животноводства, в том числе и овцеводства, сохранению отечественных видов, пород и типов животных, дальнейшему их совершенствованию на основе использования мировых генетических ресурсов и инновационной технологии.

Отрадно отметить, что 7 и 8 июля 2025 г. в городе Рим, Республика Италия, на заседании научно – консультативной Продовольственной и сельскохозяйственной группы принято решение о внесении гиссарской породы овец в Реестр «Системы сельскохозяйственного наследия мирового значения».

Заключение. Таким образом, гиссарская порода овец является достоянием и гордостью таджикского народа, символом курдючного овцеводства мира и Республики Таджикистан.

Библиографический список

1. Гафуров Б. Г. «Таджики», 1989. С. 284–321.
2. Лебедев И.Г. Гиссарские овцы и пути их совершенствования. Сталинабад: АН Тадж. ССР. 1952. С. 16–96.
3. Рахимов Ш.Т., Фарсыханов С.И. Гиссарская порода овец. Somon Print, Душанбе, 2024. 201 с.

GISSAR SHEEP BREED CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT POTENTIAL IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

SH. T. RAKHIMOV, N. A. RADJABOV

***Abstract.** This material is based on an in-depth analysis and summary of multi-years of scientific research results and achievements regarding the Gissar sheep breed, conducted by the authors and other researchers. It presents the economic, biological, breed, and productivity characteristics depending on genotypic and phenotypic factors. The role of the Gissar sheep breed in improving existing and creating new sheep breeds in Central Asia and Kazakhstan is highlighted, and some issues related to its further development are identified.*

***Keywords:** Hissar breed, type, crossing, crossbreeds, history of creation, breeding, rams, ewes, lambs, productivity, meat, lard, fertility, reproduction, live weight, pastures, maintenance, genotype, phenotype.*

References

1. Gafurov B. G. "Tajiks", 1989, pp. 284–321.
2. Lebedev I.G. Hissar sheep and ways of their improvement. Stalinabad: AN Taj. SSR. 1952. S. 16–96.
3. Rakhimov Sh.T., Farsykhonov S.I. Hissar breed of sheep. Somon Print, Dushanbe, 2024. 201 p.

Сведения об авторах

Рахимов Ш.Т. – д-р с.-х. наук, профессор, академик Академии наук Турон, ведущий научный сотрудник, Институт животноводства и пастбищ Таджикской академии сельскохозяйственных наук, г. Душанбе, Факс/Телефон: (+992 37) 221-70-04, e-mail: aikt91@mail.ru.

Раджабов Н.А. - д-р с.-х. н., заместитель директора по науке; Институт животноводства и пастбищ Таджикской академии сельскохозяйственных наук, академик Международной академии аграрного образования, г. Душанбе, Факс/Телефон: (+992 37) 221-70-04, e-mail: aikt91@mail.ru.

Information about the authors

Rakhimov Sh.T. – Academician of the Turon Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher; Institute of Animal Husbandry and Pastures, Tajik Academy of Agricultural Sciences, Dushanbe, Fax/Phone: (+992 37) 221-70-04, email: aikt91@mail.ru.

Rajabov N.A. – Academician of the International Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Deputy Director for Science; Institute of Animal Husbandry and Pastures, Tajik Academy of Agricultural Sciences, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Dushanbe, Fax/Phone: (+992 37) 221-70-04, email: aikt91@mail.ru.

УДК 636.394:636.034

МОРФОЛОГИЯ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ КОЗ

Л.И. ДРОЗДОВА, Д.А. БЫКОВ

Аннотация. В статье представлен обзор научных трудов, содержащих доказательную экспериментальную и клиническую базу по наиболее современным вопросам, касающимся морфологии и функции органов иммунной системы коз. Были использованы ресурсы поисковых систем PubMed и eLIBRARY. Молочное козоводство в России является относительно новым, но при этом перспективным направлением. Для того, чтобы данная отрасль была стабильной и имела постоянную прибыль, необходимо обеспечить благоприятные условия для представителей мелкого рогатого скота, а также поддерживать благополучие поголовья. Здоровое животное обладает стойким иммунитетом ко множеству заболеваний, в то время как у животного с ослабленной иммунной системой более высокие риски заразиться болезнью и труднее предсказать исход. Лишь более глубокое изучение органов иммунной системы животных позволит сформулировать комплекс профилактических мероприятий по предупреждению организма от различных заболеваний. Чтобы осуществить задуманное, необходимо изучить морфофункциональные особенности органов иммунной системы. С точки зрения морфологии система иммунитета коз представлена как целыми системами (костной, сердечно-сосудистой), отдельными (лимфоидными) органами и тканями, так и клеточными структурами (лимфоцитами и макрофагами), которые будут рассмотрены в данной статье.

Ключевые слова: иммунная система, костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические узлы.

Введение. На сегодняшний день важность изучения органов иммунной системы животных и людей не может быть переоценено, поскольку именно данная система обеспечивает защиту организма от экзогенных и эндогенных факторов, позволяя последнему мобилизовать все необходимые ресурсы для борьбы с патогенными агентами. В данной статье мы подробно изучим морфологию и функции органов иммунной защиты организма коз.

Органы иммунной системы подразделяются на две группы: первичные, или центральные и вторичные (периферические). В первичных лимфоидных органах, за счёт стволовых клеток осуществляется формирование и созревание всех видов клеток гемоиммунопоэза. В органах гемоиммунопоэза (костные органы) происходит формирование лимфоцитов, их дальнейшая дифференцировка (созревание) и приобретение иммунокомпетентности – свойства распознавать и специфически реагировать на чужеродные вещества (тимус и клоакальная сумка у птиц). Этот процесс (антиген – независимая пролиферация лимфоцитов) характеризуется реализацией генетических потенций морфогенеза и не подвергается воздействию внешних чужеродных факторов.

Вторичные лимфоидные органы (лимфоузлы, селезёнка и др.) могут взаимодействовать между иммунокомпетентными клетками (лимфоцитами) и их помощниками (макрофагами) с генетически чужеродными веществами, что определяет антиген-зависимую пролиферацию лимфоцитов, обусловленную влиянием внешних чужеродных агентов. Органы, отвечающие за формирование иммунитета, имеют конкретное расположение в организме [10].

Материалы и методы. Нами был проведен литературный обзор научных трудов за последние 20 лет, с применением ресурсов из библиотечных электронных систем Elibrary и Pub-Med, по вышеуказанным ключевым словам. Для данного метаанализа мы применяли статьи, содержащие доказательную экспериментальную и клиническую базу по наиболее современным вопросам, касающимся морфологии и функции органов иммунной системы у коз.

Цель исследования. Обобщить имеющиеся данные о морфологии и функции органов иммунной системы у коз.

Основная часть. Костный мозг. В наше время науке давно известно, что функцию универсального гемоиммунопоэза в костных органах выполняет красный костный мозг с его микроокружением. Стоит отметить, что центральный орган иммунопоэза является важной составной частью кости как органа. Красный костный мозг – являясь органом миелопоэза, у представителей мелкого рогатого скота встречается в коротких и смешанных костях, а также в губчатом веществе эпифизов [20]. На рисунке 1 представлен красный костный мозг в полости головки бедренной кости у козочки в возрасте 2 месяца. Отличительной особенностью красного костного мозга у коз в отличие от других животных является то, что его содержание варьируется от 4 до 6 % от массы тела. Также при изучении клеточного состава костного мозга у коз наблюдалось наибольшее количество клеток эритробластического ряда 46,8 %, против 46,6 % у козули и 35,9 % у коров. Кроме того, по содержанию в красном костном мозге клеток миелобластического ряда у коз было зафиксировано 44,9 %, против 42,9 % у козули, выше оказались только показатели у представителей крупного рогатого скота 47,8 % [8].

В процессе эмбрионального развития красный костный мозг изначально появляется в ключице, в дальнейшем обнаруживается в других плоских костях, а после этого распространяется и на трубчатые. Строма и кровеносные сосуды развиваются из мезенхимы, затем вокруг них обнаруживаются значительное количество стволовых клеток, а они, в свою очередь, изначально появляются в желточном мешке [13].

Элементами стромы красного мозга у коз является ретикулярная ткань, коллагеновые волокна и аморфное вещество, имеющие в своем составе гликопротеины, ионы электролитов, протеогликаны, коллаген 2, 3 и 4 типов, а также множество иных органических веществ. Красный костный мозг состоит из стромы, богатой кровеносными сосудами, по периметру которых находятся скопления моноцитов. Состав паренхимы костного мозга представлен стволовыми клетками гемопоэза, а в качестве микроокружения выступают клетки, адвентиции, остеогенные, ретикулярные, эндотелиальные клетки, а также адипоциты и макрофаги [8]. На рисунке 2 представлен микропрепарат костного мозга козочки в возрасте 2 месяца.



Рисунок 1 – Макроснимок красного костного мозга в полости головки бедренной кости у козлёнка в возрасте 2 месяца

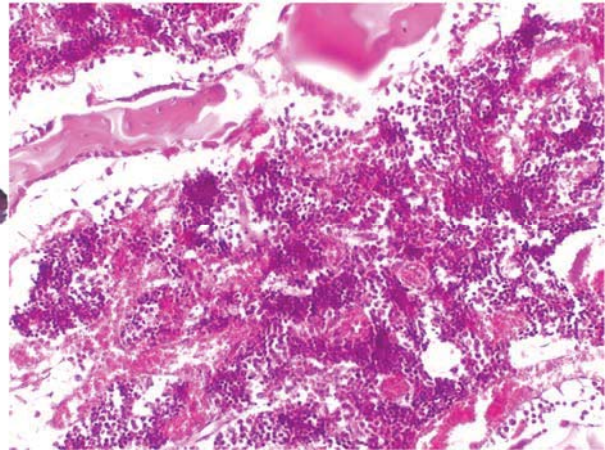


Рисунок 2 – Гистоструктура красного костного мозга. Костный мозг. Козочка возраст 2 месяца. Окраска гематоксилином и эозином. Ув ×100

Предшественники клеток костной ткани – остеогенные клетки принимают непосредственное участие в пролиферации и дифференцировке ГСК благодаря синтезу ростовых факторов. Кроме того, скопление стволовых клеток гемопоэза вблизи эндоста у представителей мелкого рогатого скота в три раза выше, чем в центральной части красного костного мозга [1].

Процесс кроветворения происходит в красном костном мозге черепной коробки, ребер, грудной кости, таза, позвонков и эпифизов трубчатых костей, однако это применимо только к взрослым животным [21]. У плодов гемопоэтическая функция костного мозга выражена недостаточно. На данном этапе костный мозг выполняет лишь функцию эритропоэза и в значительном количестве имеются остеобласты и слабо дифференцированные клетки. Значительно реже встречаются эозинофилы, базофилы и мегакарициты [7]. При изучении состава клеток моноцитарного и лимфоцитарного ростка в сравнительном аспекте у коз, коров и косуль показало, что у коз наименьшее их количество – 5,7 % и 0,5 % соответственно, против 7,3 % и 1,1 % у косуль, и 12,1 % и 2,1 % у крупного рогатого скота [8].

Тимус – центральный орган лимфопоэза. Сильнее всего развит у новорожденных животных и молодняка в течение 1 года жизни. В дальнейшем, ему свойственна редукция, которая происходит постепенно в течение всей жизни взрослого животного. У коз форма тимуса напоминает вид вытянутой вилки. Было установлено, что тимус у коз, как полностью функционирующий орган лимфопоэза обнаруживается у 2-месячных плодов.



Рисунок 3 – Макроснимок тимуса козочки в возрасте 2 месяца

Затем идет постепенное увеличение абсолютной и относительной массы органа в плодном периоде развития [6]. Что касается строения вилочковой железы, оно схоже с лимфатиче-

ским узлом. Хотя тимус и является органом кроветворной системы и способствует формированию иммунитета организма животного, кроме этого, он обладает свойствами железы внутренней секреции [5]. У коз вилочковая железа подразделяется на парную, непарную шейные доли, перешеек и непарную грудную долю [6].

Наружный слой тимуса у коз состоит из тонкой фиброзной капсулы, от которой внутрь уходят перегородки, они разделяют вилочковую железу на множественные дольки. В процессе старения организма объем долек уменьшается и возникает постепенное замещение клеточных элементов жировой и соединительной тканью. В будущем, на месте вилочковой железы остаются лишь фиброзные тяжи [12].

Капсула формирует перегородки, которые делят паренхиму на дольки. Перегородки имеют в своем составе сосуды и нервы. Принято выделять в дольке органа две части: корковое вещество (кора) – в ее состав входят тимоциты (лимфоидные клетки), расположенные близко друг к другу, и мозговое вещество – различают тимусные тельца (тельца Гассала) и ретикулярные эпителиоциты, однако лимфоидных клеток в данной зоне значительно меньше чем в корковом веществе. На 90 % тимус состоит из тимоцитов [19]. На рисунке 4 представлен микропрепарат тимуса у козочки в возрасте 1 месяц.

У коз в сравнении с другими жвачными животными клеточный состав мозгового и коркового вещества значительно отличается. В мозговом веществе преобладают форменные элементы крови, чем в корковом веществе. Однако тучные клетки преобладают в корковой зоне у коз [6].

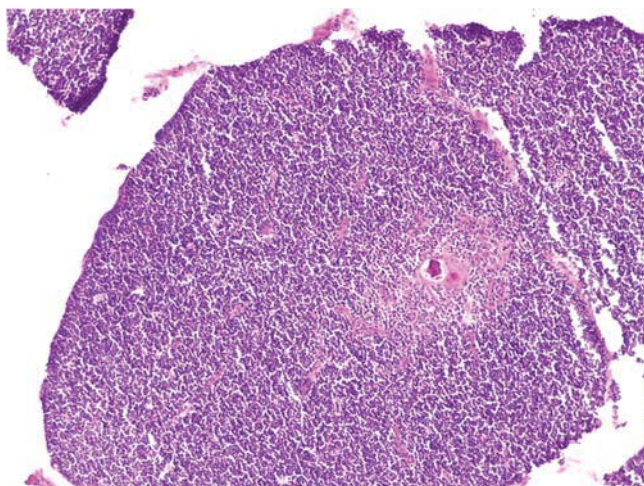


Рисунок 4 – Гистоструктура тимуса. Долька тимуса. Козочка возраст 1 месяц. Окраска гематоксилином и эозином. Ув $\times 100$

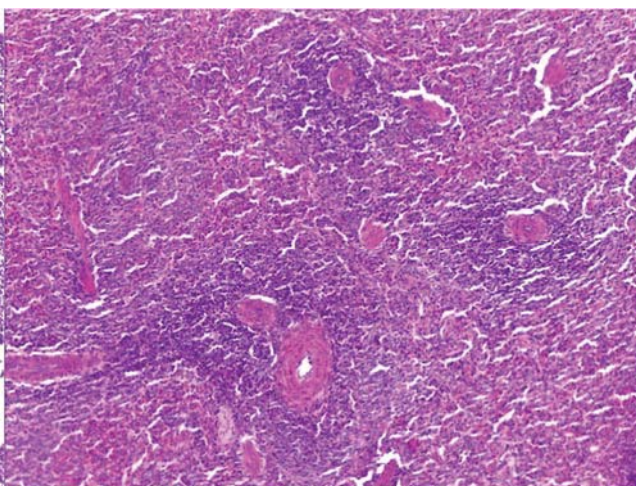


Рисунок 5 – Гистоструктура селезёнки. Белая пульпа селезёнки. Козочка возраст 1 месяц. Окраска гематоксилином и эозином. Ув $\times 100$

В пределах одной дольки авторы различают следующие зоны: 1 – наружная субкапсулярная зона, 2 – внутренняя корковая зона, 3 – мозговое вещество, 4 – периваскулярная соединительная ткань. Субкапсулярная зона коры состоит из клеток ретикулоцитов. Микроокружение ячеек этой сети представлено макрофагами, лимфобластами и претимоцитами. В этом отделе происходит пролиферация и осуществляются начальные этапы созревания претимоцитов, попавших сюда из костного мозга [15].

Отличительной особенностью формирования органа у коз в сравнительном аспекте с другими животными является то, что в плодном периоде онтогенеза и первые месяцы после рождения у коз в тимусе коркового вещества больше чем мозгового, в то время как с 6–8 месяцев постнатального периода развития наоборот мозговое преобладает над корковым [6].

В корковой зоне расположены, главным образом, малые лимфоциты, они не делятся и располагаются вблизи дендритных корковых эпителиальных клеток. В мозговой зоне тимуса содержатся, в основном, средние лимфоциты, образуются также и лимфобласты, с которыми

взаимодействуют нелимфоидные клетки (лопатковидные, эпителиальные, интегральные, дендритные и т. п.).

У представителей мелких жвачных, как и у других сельскохозяйственных животных мозговое вещество является местом антигензависимого созревания Т-лимфоцитов. Данная зона представлена густой сетью эпителиальных ретикулоцитов, а ее ячейки относительно небольшого размера. Помимо этого, в мозговом веществе расположены тельца Гассала. Тимоциты мозговой зоны имеют морфологию средних и малых лимфоцитов, имеют высокую степень дифференцировки [11].

Селезенка – орган, находящийся на пути течения артериальной крови из магистральных сосудов (от брюшной аорты, брюшной артерии) в воротную вену печени. Селезенка – это компактный иммунокомпетентный орган, находящийся в брюшной полости в левом подреберье. У коз располагается вдоль левого продольного желоба рубца. Этот орган ответственен за гуморальный иммунитет (выработка антител) [9].

Отличительной особенностью селезенки у коз является то, что орган чаще имеет треугольную, с закругленными каудальными и краниальными углами. Селезеночная артерия у козы одноствольной формы, что соответствует магистральному типу ветвления. У коз селезенка представляет из себя плоский орган, округло-овальной формы, красно-коричневого цвета и нежной консистенции. Ее краниальный угол на висцеральной поверхности несет ворота [16]. На рисунке 6 представлен макроснимок селезенки козы в возрасте 8 месяцев.



Рисунок 6 – Макроснимок селезенки у козы в возрасте 8 месяцев

Селезенка выполняет функцию депо зрелых форменных элементов крови, а также гемолиз эритроцитов. Обеспечивает транспорт железа, тем самым принимая участие в синтезе гемоглобина крови.

Депонированная кровь из селезенки за счёт сокращения мышечных волокон капсулы выбрасывается в кровоток. Трабекулы образуют внутренний каркас органа. В крупных трабекулах проходят артерии и вены. Внутреннее содержимое селезенки получило название пульпы (мякоти). В пульпе селезенки различают две основные зоны: красную и белую пульпу [14].

Отличительной особенностью селезенки у козлят 1 месячного возраста в сравнении с молодняком других животных является то, что масса органа у самки составляет в среднем 145 г, длина 9,4 см, а ширина 4,6 см, максимальная толщина органа составила 2 см [4].

Белую пульпу можно описать, как объединение всех лимфатических фолликулов органа. В свою очередь, лимфатические фолликулы содержат совокупность клеток лимфоидной ткани, сконцентрированных в адвентициальном слое артерии и отходящих от нее капилляров. Хотя артерия фолликула и называется центральной, чаще всего она имеет эксцентричное расположение. По периферии центральной артерии лимфатический фолликул образует муфту. Существует маргинальная зона, которая находится вокруг фолликула и, содержащая Т- и В –

лимфоциты разной степени зрелости с макрофагами. В центральной части фолликула расположена светлая зона, внутри которой расположены молодые формы лимфоцитов [23]. На рисунке 5 представлен микропрепарат селезёнки козочки в возрасте 1 месяца.

У взрослых коз, как и у других сельскохозяйственных животных помимо белой пульпы паренхима селезёнки состоит из красной пульпы, которая представлена артериолами, венозными синусами, а также капиллярами разного калибра. В сосудах красной пульпы присутствуют зрелые клетки крови. Она представлена межфолликулярной ретикулярной тканью.

Лимфатические узлы. Это образования выступают в роли биологических фильтров лимфы, текущей по лимфатическим сосудам от органов и тканей к лимфатическим стволам и протокам. Лимфатические сосуды имеют схожее строение с венозными сосудами, эндотелий которых также формирует клапаны в виде небольших складочек. Следует помнить, что, в основном, лимфатические сосуды переходят в региональные лимфоузлы и называются приносящими (афферентные), лимфатические сосуды, принимающие непосредственное участие в сборе лимфы из лимфоузлов, называются выносящими (эфферентными) [20].

Лимфатический узел – компактный орган лимфатической системы, орган гемо- и лимфопоэза, периферический орган иммуногенеза. Выполняет функцию антигензависимой дифференцировки Т и В-лимфоцитов, кроме того обеспечивает фагоцитоз макрофагами антигенов из лимфы и участвует в сборе лимфы из приносящих и прокачке ее в выносящие лимфатические сосуды. Кроме того, часть лимфы депонируется в лимфоузле, как резервный источник на случай необходимости [17].



Рисунок 7 – Макроснимок поверхностного шейного лимфатического узла у козы в возрасте 1 год

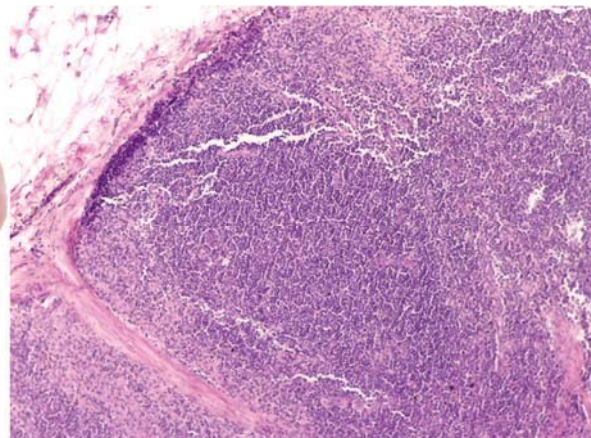


Рисунок 8 – Гистоструктура лимфатического узла. Поверхностный шейный лимфатический узел. Коза возраст 1 год. Окраска гематоксилином и эозином. Ув ×100

Лимфатические узлы у коз достаточно больших размеров. По топографии лимфоузлы делятся на соматические и висцеральные, а также смешанные, которые забирают лимфу, как от внутренностей, так и от стенок тела. В лимфатические узлы первого порядка лимфа напрямую поступает от органов, также есть лимфоузлы второго и третьего порядка, в которые лимфа попадает от других лимфатических узлов. На лимфатических узлах имеется выпуклая поверхность и углубление – ворота, через которые в лимфоузел впадают нервы и артерия, а выходят вена и выносящие лимфатические сосуды. К противоположной стороне органа подходят приносящие лимфатические сосуды [3]. На рисунке 7 представлен макроснимок лимфатического узла у козы в возрасте 1 год.

Лимфоузел у коз чаще полулунной формы, в то время как у коровы представлен бобовидной формой. Размер у мелких жвачных составляет 0,8–1,8 см, против 1,8–3 см у коров. В большинстве случаев лимфатический узел представлен у коз единственным органом, в то время

как, например, у лошадей они представлены пакетами, общее количество которых может достигать до 8 тысяч.

Отличительной особенностью строения лимфатических узлов у коз является то, что линейные показатели коркового и мозгового вещества имеют соотношение (1:2) и имеют среднюю толщину 303,76 и 149,7 мкм соответственно. В корковом веществе отмечаются мелкие, немногочисленные –лимфоидные фолликулы округло-овальной формы ($30,50 \pm 0,666$ мкм). Паракортикальная зона коркового вещества узкая, в ней не выявляются лимфоидные фолликулы [2].

У коз, как и у других жвачных животных, корковая зона находится по периферии лимфатического узла, состоящее из лимфоцитов разной степени зрелости, что придает ей зернистый вид. Имеются также круглой формы скопления лимфоцитов в ретикулярной ткани коркового вещества – лимфатические фолликулы, они находятся между трабекулами. В центре лимфоидной фолликулы имеет место более светлая окраска, здесь расположен герминативный центр (центр размножения). В центрах размножения находится большое количество лимфоцитов крупного размера, среди них также попадаются фагоцитарные клетки. По периферии находятся В-лимфоциты, они меньше по размеру [22]. На рисунке 8 представлен микропрепарат лимфатического узла у козы в возрасте 1 год.

В области мозговой зоны имеются мякотные тяжи – это лимфоциты разной степени зрелости, расположенные в форме пятен, эти составные части лимфоузла являются прямым продолжением лимфоидных узелков. Мякотные тяжи имеют траекторию, схожую с траекторией кровеносных сосудов мелкого калибра. В данных участках идет завершение формирования плазмоцитов [18].

Заключение. Органы естественной защиты (иммунная система) определяют генетическую и морфологическую индивидуальность организма у коз, постоянство его внутренней среды на протяжении всего онтогенеза, защищая его от генетически чужеродных белков экзогенного (паразитические микроорганизмы, вирусы) и эндогенного (опухоли, разрушенные остатки собственных клеток) происхождения. Каждый живой организм млекопитающих, в том числе и человека, и птиц находится в потенциально враждебном окружении, наполненном множеством инфекционных и паразитарных (чужеродных) агентов.

Кроме того, по мере эволюционного развития животных, то есть по мере того, как они становились более сложно организованными, появилась необходимость защищаться от внутренних агентов – генетических мутаций в клетках собственного организма, которые существенно влияют на жизнеспособность. Как следствие эволюции образовалась генетическая уникальность каждого организма, от физико-химической структуры молекул до целых органов и их систем. Изменение данной устойчивости приводит не только к снижению естественной устойчивости организма, но и к его гибели. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что очень важно изучить органы иммунной системы животных в процессе их роста и развития, поскольку это даст людям возможность в дальнейшем сформировать здоровое поголовье и раскрыть все жизненные процессы, кроме того поддерживать высокую продуктивность животных.

Библиографический список

1. Абаева, Т. С. Показатели морфофункционального состояния красного костного мозга человека в старческом возрасте / Т.С. Абаева // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2017. № 7. С. 171–174.
2. Астафьева, Д. В. Особенности гистологического строения регионарных лимфатических узлов толстого отдела кишечника коз // Известия ОГАУ. 2018. № 1 (69). С. 143–145.
3. Астафьева Д. В. Топография и особенности лимфатических узлов толстого кишечника коз оренбургской породы // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2017. № 2. 14–16 с.
4. Балакшина, А. В. Морфологические особенности селезенки козлят / А. В. Балакшина, С. А. Веремеева, Е. П. Краснолобова // Достижения молодежной науки для агропро-

мышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 г. Том Часть 3. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 22–25.

5. Бараниченко, В. В. Патоморфологические изменения в органах иммунной системы животных на примере тимуса / В. В. Бараниченко // Научный журнал молодых ученых. 2022. № 3(28). С. 15–17.

6. Биктеев, Ш. М., Сеитов, М. С. Морфо-функциональные особенности вилочковой железы козы оренбургской породы в онтогенезе в норме и при микроинтоксикации // Известия ОГАУ. 2007. № 5-1. С. 122–125.

7. Куприкова, И. М. Эмбриональный гемопоэз (лекция) / И. М. Куприкова, И. П. Степанова, Т. Г. Новикова, М. В. Боженкова // Журнал анатомии и гистопатологии. 2012. Т. 1, № 1. С. 92–99.

8. Мандро, Н. М., Федоренко, Т. В. Костный мозг, его состав и структура в сравнении у диких жвачных и сельскохозяйственных животных / Н. М. Мандро., Т. В. Федоренко // Вестник КрасГАУ. 2013. № 5. С. 181–184.

9. Нуралиев, Н. А. Иммуноморфологические аспекты тимуса, как Центрального органа иммунной системы (обзор) / Н. А. Нуралиев, О. К. Игамова // Журнал теоретической и клинической медицины. 2024. № 2. С. 35–40.

10. Петренко, Е. В. Лимфоидная система и ее место в современной науке / Е. В. Петренко // Бюллетень науки и практики. 2017. № 9. С. 26–50.

11. Пугач П. В., Круглов С. В., Карелина Н. Р. Особенности строения тимуса и краниальных брыжеечных лимфатических узлов у новорожденных крыс после пренатального воздействия этанола // Морфология. 2013. Т. 144. № 4. С. 030–035.

12. Сабилова, Э. С. Особенности строения и иннервации тимуса крупного рогатого скота холмогорской породы в онтогенезе: специальность 16.00.02: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Сабилова Эльвира Салиховна. Казань, 2009. С. 125–131.

13. Тухватшин Р. Р., Абаева Т. С., Тажиметов Б. М. Морфологический статус (состояние клеточных популяций) красного костного мозга у новорожденных детей // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. 2017. № 9(42).

14. Хайруллин Д. Д., Асрутдинова Р. А., Шакиров Ш. К., Овсянников А. П. Изучение гистологической картины селезенки белых крыс при применении комплексной кормовой добавки. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2022. № 2. С. 261–265.

15. Хасанов, Б. Б. Структурно-функциональные особенности тимуса млекопитающих / Б. Б. Хасанов // Бухарский медицинский институт, г. Бухара, Республика Узбекистан. Достижения науки и образования. 2022. С. 1–5.

16. Шубина, Т. П., Чопорова, Н. В. Морфологические изменения селезенки овец в процессе выращивания при использовании биостимулятора «Гамавит» / Т. П. Шубина., Н. В. Чопорова // Ветеринарная патология. 2021. № 1. 47–52 с.

17. Buettner M, Bode U. Lymph node dissection-understanding the immunological function of lymph nodes. Clin Exp Immunol. 2012 Sep;169(3):205-12.

18. De Oliveira e Silva FM, Guimarães JP, Vergara-Parente JE, Carvalho VL, De Meirelles AC, Marmontel M, Ferrão JS, Miglino MA. Morphological analysis of lymph nodes in *Odontocetes* from north and northeast coast of Brazil. Anat Rec (Hoboken). 2014 May;297(5):939-48.

19. Hendrix TM, et al. Thymic nurse cells exhibit epithelial progenitor phenotype and create unique extra-cytoplasmic membrane space for thymocyte selection. Cell Immunol. 2010;261(2):81-92.

20. Hsu MC, Itkin M. Lymphatic anatomy. Tech Vasc Interv Radiol. 2016;19(4):247–54.

21. Lucas D. Structural organization of the bone marrow and its role in hematopoiesis. Curr Opin Hematol. 2021 Jan;28(1):36-42.

22. Malhotra D, Fletcher AL, Turley SJ. Stromal and hematopoietic cells in secondary lymphoid organs: partners in immunity. Immunol Rev. 2013 Jan;251(1):160-76.

23. Mebius RE, Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat Rev Immunol.* 2005 Aug;5(8):606-16.

MORPHOLOGY AND FUNCTIONS OF GOAT IMMUNE SYSTEM ORGANS

L.I. DROZDOVA, D.A. BYKOV

Abstract. *This article presents a review of scientific publications containing evidence-based experimental and clinical data on the most current issues related to the morphology and function of the goat immune system. PubMed and eLIBRARY were used for this research. Dairy goat farming in Russia is a relatively new, yet promising, industry. For this industry to be stable and profitable, favorable conditions for small ruminants and the well-being of the herd must be ensured. A healthy animal has strong immunity to many diseases, while an animal with a weakened immune system has a higher risk of contracting a disease, making it more difficult to predict its outcome. Only a more in-depth study of the animal immune system will allow the development of a comprehensive preventative program to protect the body from various diseases. To achieve this, it is necessary to study the morphofunctional characteristics of the immune system. From a morphological point of view, the immune system of goats is represented by entire systems (skeletal, cardiovascular), individual (lymphoid) organs and tissues, as well as cellular structures (lymphocytes and macrophages), which will be discussed in this article.*

Keywords: *immune system, bone marrow, thymus, spleen, lymph nodes.*

References

1. Abaeva, T. S. Indicators of the morphofunctional state of human red bone marrow in old age / T.S. Abaeva // *Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University.* 2017. No. 7. P. 171–174.
2. Astafieva, D. V. Features of the histological structure of regional lymph nodes of the large intestine of goats // *Bulletin of the OGAU.* 2018. No. 1 (69). P. 143–145.
3. Astafieva D. V. Topography and features of the lymph nodes of the large intestine of Orenburg goats // *Scientific Notes of the KGAVM im. N.E. Bauman.* 2017. No. 2. 14–16 p.
4. Balakshina, A. V. Morphological features of the spleen of kids / A. V. Balakshina, S. A. Veremeeva, E. P. Krasnolobova // *Achievements of youth science for the agro-industrial complex: Collection of materials from the LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 14–18, 2022. Volume Part 3. Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2022. Pp. 22–25.*
5. Baranichenko, V. V. Pathomorphological changes in the organs of the immune system of animals using the thymus as an example / V. V. Baranichenko // *Scientific journal of young scientists.* 2022. No. 3 (28). Pp. 15–17.
6. Bikteev, Sh. M., Seitov, M. S. Morpho-functional features of the thymus gland of the Orenburg goat during ontogenesis under normal conditions and with mycointoxication // *Bulletin of the OGAU.* 2007. No. 5-1. P. 122–125.
7. Kuprikova, I. M. Embryonic hematopoiesis (lecture) / I. M. Kuprikova, I. P. Stepanova, T. G. Novikova, M. V. Bozhenkova // *Journal of Anatomy and Histopathology.* 2012. Vol. 1, No. 1. P. 92–99.
8. Mandro, N. M., Fedorenko, T. V. Bone marrow, its composition and structure in comparison in wild ruminants and farm animals / N. M. Mandro., T. V. Fedorenko // *Bulletin of KrasSAU.* 2013. No. 5. P. 181–184.
9. Nuraliev, N. A. Immunomorphological aspects of the thymus as a central organ of the immune system (review) / N. A. Nuraliev, O. K. Igamova // *Journal of Theoretical and Clinical Medicine.* 2024. No. 2. P. 35–40.
10. Petrenko, E. V. The lymphoid system and its place in modern science / E. V. Petrenko // *Bulletin of Science and Practice.* 2017. No. 9. P. 26–50.

11. Pugach P. V., Kruglov S. V., Karelina N. R. Features of the structure of the thymus and cranial mesenteric lymph nodes in newborn rats after prenatal exposure to ethanol // *Morphology*. 2013. Vol. 144. No. 4. Pp. 030–035.
12. Sabirova, E. S. Features of the structure and innervation of the thymus of Kholmogory cattle during ontogenesis: specialty 16.00.02: dissertation for the degree of candidate of biological sciences / Sabirova Elvira Salikhovna. Kazan, 2009. Pp. 125–131.
13. Tukhvatshin R. R., Abaeva T. S., Tazhimetov B. M. Morphological status (state of cell populations) of red bone marrow in newborn children // *Universum: Medicine and Pharmacology: electronic scientific journal*. 2017. No. 9 (42).
14. Khairullin D.D., Asrutdinova R.A., Shakirov Sh.K., Ovsyannikov A.P. Study of the histological picture of the spleen of white rats with the use of a complex feed additive. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2022. No. 2. P. 261–265.
15. Khasanov, B.B. Structural and functional features of the thymus of mammals / B.B. Khasanov // Bukhara Medical Institute, Bukhara, Republic of Uzbekistan. *Achievements of science and education*. 2022. P. 1–5.
16. Shubina, TP, Choporova, NV. Morphological changes in the spleen of sheep during rearing using the biostimulant "Gamavit" / TP Shubina., NV Choporova // *Veterinary pathology*. 2021. No. 1. 47–52 p.
17. Buettner M, Bode U. Lymph node dissection – understanding the immunological function of lymph nodes. *Clin Exp Immunol*. 2012 Sep; 169 (3): 205–12.
18. De Oliveira e Silva FM, Guimarães JP, Vergara-Parente JE, Carvalho VL, De Meirelles AC, Marmontel M, Ferrão JS, Miglino MA. Morphological analysis of lymph nodes in *Odontocetes* from north and northeast coast of Brazil. *Anat Rec (Hoboken)*. 2014 May;297(5):939-48.
19. Hendrix TM, et al. Thymic nurse cells exhibit epithelial progenitor phenotype and create unique extra-cytoplasmic membrane space for thymocyte selection. *Cell Immunol*. 2010;261(2):81-92.
20. Hsu MC, Itkin M. Lymphatic anatomy. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2016;19(4):247–54.
21. Lucas D. Structural organization of the bone marrow and its role in hematopoiesis. *Curr Opin Hematol*. 2021 Jan;28(1):36-42.
22. Malhotra D, Fletcher AL, Turley SJ. Stromal and hematopoietic cells in secondary lymphoid organs: partners in immunity. *Immunol Rev*. 2013 Jan;251(1):160-76.
23. Mebius RE, Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat Rev Immunol*. 2005 Aug;5(8):606-16.

Сведения об авторах

Дроздова Людмила Ивановна – д-р, вет. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Морфологии и экспертизы» ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», академик Международной академии аграрного образования, Россия, Екатеринбург, тел.: +7-950-636-60-30; e-mail: drozdova43@mail.ru.

Быков Денис Александрович – аспирант кафедры «Морфологии и экспертизы» ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, Екатеринбург, тел.: +7-919-397-24-40; e-mail: disa19990212@yandex.ru.

Information about the authors

Lyudmila Ivanovna Drozdova – Doctor of Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Yekaterinburg, Russia, tel.: +7-950-636-60-30; e-mail: drozdova43@mail.ru .

Denis Alexandrovich Bykov – Postgraduate Student of the Department of Morphology and Expertise, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia, tel.: +7-919-397-24-40; e-mail: disa19990212@yandex.ru.

УДК 631.95

УСЛОВИЯ ТРУДА В АПК: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ

**Р.В. ШКРАБАК, В.С. ШКРАБАК, Н.А. ЛАИСЦЕВ, В.Е. КАЮДИН,
Р.Р. ШКРАБАК, А.Р. ШКРАБАК**

***Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований и анализа условий труда в АПК и его сельскохозяйственном производстве в сравнении со средними значениями в стране и других структурах ОКВЭД. Рассмотрены вопросы состояния условий труда, их последствий и инновационных путей улучшения ситуации. Обращено внимание на значимость сельскохозяйственного производства в продовольственном обеспечении населения страны. Отмечаются успехи отрасли в указанном направлении и особенно, а последнее пятилетие благодаря поддержке государства и труженикам отрасли. Вместе с тем обращено внимание на то, что в отрасли ежегодно имеют место травмы с различными исходами, включая смертельные, а также профессиональные заболевания. Способствующие этому обстоятельства являются следствием неполного соответствия условий труда в отрасли требованиям нормативно-правовой базы страны. Отмечается, что для отрасли характерно многообразие видов деятельности, а значит и особенностей технологий и видов работ, отличающихся своеобразием в различные периоды года и состояния выращиваемых культур, животных и птицы. Особое внимание уделено путям улучшения ситуации. Отмечается, что в основе профилактики результативными являются комплексные профилактические мероприятия, основанные на инновационных решениях, учитывающих конкретные обстоятельства производств аграрного сектора производства. В статье при водится ряд инновационных авторских решений, направленных на улучшение условий труда и динамичное снижение, и ликвидацию производственных травм и профессиональных заболеваний в отрасли.*

***Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, условия труда, травматизм, состояние, инновационные пути совершенствования.*

Введение. Роль сельского хозяйства и АПК страны в целом в части продовольственного обеспечения населения является определяющей. В последнее десятилетие (и особенно в последнее пятилетие) АПК страны достиг значимых результатов, обеспечив практически полностью внутренне потребности страны и возможность возрастающего экспорта продовольствия. В этом значимо внимание к отрасли руководства страны и квалифицированного напряжённого труда сельских тружеников на «продовольственной ниве». В разной степени к этому имеют отношение около 37 млн. сельских жителей и особенно тех из них численностью около 1,6 млн. человек, которые в различных структурах и видах деятельности трудятся на полях и фермах аграрных структур различных форм собственности, обеспечивая население продовольствием.

Анализ ситуации с результативностью успешной деятельности продовольственного сектора экономики обеспечивает стабильность социально-экономической ситуации в жизнедеятельности общества. Это подтверждается успешными достижениями отрасли, на что обособно обратил внимание вице-премьер Д.Н. Патрушев в своём выступлении в Государственной Думе страны в ноябре 2025 г., отметив, что несмотря на разнообразные сложности (погодные условия, санкции и др.) в последнее пятилетие аграрии ежегодно производят не менее 120 млн тонн продовольствия благодаря поддержке государства и росту её в ближайшие годы.

Вместе с изложенным отрасль, как и ряд других структур ОКВЭД (Общероссийский классификатор видов экономической деятельности) ежегодно сопровождается отрицательными моментами систем жизнедеятельности в части неполного соответствия условий труда нормативно-правовой базе страны [1–6], следствием чего является травматизм с различными

исходами, включая тяжелые и смертельные, а также заболевания, включая профессиональные. Как известно в последние полвека отрасль по этим показателям стабильно входит в тройку-четвёрку наиболее травмоопасных в стране. Этот факт имеет место в связи с многоотраслевой деятельностью отрасли и многопрофильностью особенностей видов работ, технологий, методов, средств и периодов (очередности). их реализации в строго агrobiологические сроки производства продовольственной продукции. Характерной особенностью любого вида деятельности (растениеводство, животноводство, птицеводство, плодоовощеводство, пчеловодство и др.) являются специфические, только ему требуемые производством условия труда часто при контакте с биологическими объектами при использовании на определённых этапах производства различных инструментов, машин и оборудования несмотря на то, что период их использования весьма краткий (плуги, культиваторы, сеялки, комбайны, сеноуборочная техника, кормоуборочная техника и технологии по производству картофеля, столовых корнеплодов, подсолнечника, зерновых и зернобобовых культур, бахчевых, плодоягодных, тепличных и других культур). Перечисленное многообразие требует наличия многопрофильности специалистов, операторов, которые способны своевременно в соответствии с агросроками выполнить соответствующие работы. Такая ситуация сказывается на напряжённости работ, режимах трудовых процессов и усталости работников. Кроме того, названные работы обладают специфическими опасностями и вредностями, включая психофизиологическое состояние.

Цель исследований – изучение и анализ условий труда в основных подотраслях сельскохозяйственного производства по параметрам опасностей и вредностей, их последствий и обоснование инновационных путей улучшения.

Материалы и методика. В качестве материалов использованы результаты авторских исследований в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, плодоовощеводстве, включая тепличные объекты производственных структур (производственный кооператив ПК «Шушары», ООО «Пред портовый», учхоз СПбГАУ, а также птицефабрики «Русско-Высоцкая» и тепличного предприятия «Круглый год»). В качестве методов использованы методы статистики, математической логики и математического анализа.

Результаты и их обсуждение. Изучение условий труда в названных структурах ОКВЭД – сельскохозяйственных производствах позволили сосредоточить внимание на профессиональных опасностях и вредностях, т.е. факторах производственной среды и трудового процесса, влияющих на здоровье и работоспособность работников, сопровождавшихся при определённых условиях обострением общих или выявлением профессиональных заболеваний или травм. Установлено, что как правило источниками опасностей и вредностей технологических процессов сельскохозяйственного производства перечисленных подотраслей являются запылённость рабочих зон пылью растительного, почвенного, животного или птичьего происхождения, шумы и вибрации используемых в технологиях производства машин и оборудования, влажность, температурный режим, загазованность, чистота и подвижность воздуха на рабочих местах в закрытых помещениях (животноводческие, птицеводческие, тепличные объекты, пункты подработки и сортировки, а также предпродажной подготовки урожаев полей и продукции ферм). Кроме того, как известно, значительная часть работ производится в отрасли на открытом воздухе – в полевых условиях в различные периоды года – весна, лето, осень, зима при выполнении соответствующих сезону и цели производства работ). Вредностям и опасностям, как показали исследования, подвержены в разной степени практически все виды работ сельскохозяйственного производства, включая переработку урожаев в употребляемое продовольствие или хранение на складах и хранилищах.

Обращаем внимание на тот факт, что в сельскохозяйственном производстве характерным является интегральное – одновременное воздействие на работников разнообразных опасностей и вредностей (холодно, жарко, недостаточная освещённость, сквозняки, загазованность воздушного пространства отработавшими газами автотракторных двигателей транспортных средств при доставке урожаев с полей в стационарные объекты для сортировки и предпродажной подготовки). Интегральному воздействию на условия труда обобщённо способствуют физические, химические, биологические и психофизиологические факторы на производственных

объектах. Это осложняет ситуацию комплексу профилактических мероприятий. В итоге по данным Росстата в стране в 2024 г. на вредных и опасных производствах было занято трудом 36,1 % работающих; кроме того, 20,1 % работающих занято на тяжёлых работах.

По данным Росстата, Роструда, СФР (Социальный Фонд России) и ФНПР (Федерация Независимых Профсоюзов России) за 2018–2022 гг. количество несчастных случаев в стране снижено на 9 %. По данным Роструда по числу несчастных случаев с тяжёлыми последствиями на сельское хозяйство приходится около 8 % от общего числа их. (четвёртое место в числе пяти наиболее травмоопасных видов деятельности, на долю которых приходится 67,9 % таких травм). СФР информирует, что наибольшая доля несчастных случаев (27,8 %) происходит по причине личной неосторожности. По данным Росстата 45,5 % несчастных случаев произошли по прочим причинам (в их числе чрезвычайные ситуации и человеческий фактор, невнимательность, спешка, физическое перенапряжение и усталость, ухудшение самочувствия работника). На нарушение распорядка и дисциплины труда приходится 10,1 % травм, а на проблемы в организации работ – 9,8 %.

В качестве основных видов несчастных случаев на производствах Рострудом признаны падения на ровной поверхности (около 30 %), воздействие движущихся предметов – 16 %, падение с высоты – 15,7 %, транспортные происшествия – 12,7 %, обвалы, падения материалов и предметов – 6,2 %. По данным Росстата осреднённо на 1000 работающих ежегодно травмируется один человек.

Отметим и такой факт: по данным Росстата коэффициент частоты травматизма Кч в 2020 г. составлял 1, а смертельного травматизма Кчс в том же году составлял 0,045; в 2024 г. он существенно возрос и составлял Кчс=0,06.

По данным СФР в 2024 г. по сравнению с 2023 г. число зарегистрированных несчастных случаев на производстве выросло до 33774 (на 7,4 % больше, чем в 2023 г.).

В части отраслей экономики рост Кч превысил среднероссийские показатели: так в сельском, лесном хозяйствах, охоте, рыболовстве и рыбоводстве он вырос с Кч= 1,14 до Кч= 1,3; это превышение выше, чем при транспортировке и хранении, обеспечении электроэнергией, паром и газом. кондиционированием воздуха, водообеспечении и водоотведением, организации сбора и утилизации отходов работ по ликвидации загрязнений, по торговле, ремонте автотранспортных средств и мотоциклов.

Показатель частоты несчастных случаев со смертельным исходом Кчс снижен с 2022 г. со значения 0,053 и с 2023 г. стабилизирован на уровне Кчс = 0,02.

Однако число несчастных случаев с тяжёлыми последствиями в 2024 г. составило 5974 (выше на 82 случая по сравнению с 2023 г.); для них типичным видом несчастных случаев являются: падения с высоты – 22,8 %, воздействия движущихся, вращающихся, разлетающихся предметов, деталей машин и механизмов – 19 %, и транспортные происшествия 17,5 %. Из причин производственных несчастных случаев с тяжёлыми последствиями типичной является неудовлетворительная организация производства работ, составляющая 22,6 %; нарушение работниками: дисциплины труда и трудового распорядка – 7,8 %, технологий производственных процессов – 8,2 %, Правил дорожного движения (ПДД) – 13 %,

Анализ изложенного и множества материалов авторских исследований [7] подтверждает рост коэффициента тяжести Кт несчастных случаев, возросшего до 53,3 дней нетрудоспособности в 2024 г. против 50,5 дней в 2023 г., чему способствовали, как считается (И. Волошин), экономические факторы (интенсификация труда опережающим ростом индекса промышленного производства – 104,6 % при несоответствующем росте численности работников – на 0,8 %). По данным мониторинга условий труда около 43 % предприятий увеличили нагрузку на работников (увеличение продолжительности рабочего времени переработки в связи с недостатком работников, в том числе и в АПК около 200 тысяч по данным МСХ страны); изложенная ситуация способствовала росту профессионального риска.

Обзором обсуждаемой проблемы в части законодательного обеспечения профессиональной безопасности [1–6 и других материалов на их базе в части последствий неполного соответствия требованиям названных документов] установлено, что наибольшая доля в числе

случаев смертельных травм приходится на строительство, обрабатывающие производства и сельское хозяйство. В более, чем 56 % несчастных случаев с тяжёлыми последствиями – доля организации работ и человеческого фактора. На малых предприятиях аграрного сектора экономики по показателям смертельного и тяжелого травматизма в 1,6–1,8 раза превышают аналогичный средний показатель по стране.

Изложенная ситуация не в полной мере соответствует требованиям отмеченной выше нормативно-правовой базы страны и нуждается в оперативном высокоэффективном решении в направлении динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний в отрасли АПК и других системах жизнедеятельности структур ОКВЭД. Применительно к сельскохозяйственному производству в направлении ситуации в части совершенствования условий труда и на этой основе динамичного снижения травматизма и профессиональных заболеваний высокоэффективным и результативным представляется комплексный подход. Результатами трудоохранной научно-педагогической школы Ленинградского СХИ – Санкт-Петербургского ГАУ (зарегистрирована в 2013 г. в комитете по науке и технике администрации Санкт-Петербурга) результатами практически полувекowych научных исследований обоснована номенклатура комплекса высокоэффективных трудоохранных профилактических мероприятий, обеспечивающих динамичное снижение и ликвидацию производственного травматизма в АПК [7, 8]. Основу указанной номенклатуры составляет нормативно-правовая база страны. Составляющими номенклатуры являются: результаты научно-производственных исследований по проблеме, кадровые вопросы, организационно-технические, санитарно-гигиенические, инженерно-технические, медико-биологические, психофизиологические, эргономические, социально-экономические, хозяйственно-финансовые, материальные, локально-хозяйственные и внедренческие мероприятия. При этом названные мероприятия должны соответствовать современным достижениям мирового и отечественного уровня и базироваться на инновационных решениях, способных обеспечить потребности современности и ближайших десятилетий на перспективу.

Такой методологический подход позволил названной научно-педагогической школе обосновать и разработать стратегию и тактику динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма на примере АПК [7, 8]. В основе их авторские инновационные решения, новизна которых подтверждена 245 патентами на изобретения. Частичное использование изложенных положений в двух хозяйствах позволило 11 лет работать им без травм и аварий.

Ниже в качестве примера применительно к структурам АПК в направлении улучшения ситуации в части совершенствования условий труда, способствующих динамичному снижению и ликвидации производственного травматизма в структурах жизнедеятельности сельскохозяйственных предприятий, приводится несколько авторских работ и патентных решений по обсуждаемой проблеме. Так вопросам безопасности труда и путям нейтрализации травмирующих факторов уделено внимание в работе [9]. В работе [10] уделено внимание ДТП, их последствиям и теоретико-практическим путям сокращения и ликвидации. Вопросы инженерно-технического обеспечения безопасности труда кратко изложены в работе [11]. Надёжность и безопасность функционирования человеко-машинных систем изложены в авторской монографии [12], а теоретико-практические аспекты обеспечения безопасности труда на постах диагностики, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в работе [13]. Теоретическому анализу источников опасностей технологий растениеводства и инновационным путям их улучшения посвящена работа [14]. Характеристика условий и безопасно труда операторов на объектах сортировки столовых корнеплодов и картофеля приведена в работе [15], а условия и охрана труда в тепличных объектах и современные пути их улучшения – в работе [16]. В перечисленных работах дана ссылка на десятки авторских патентов по обсуждаемым проблемам. В качестве примера ниже приводится информация о четырёх из не названных в списке перечисленных источников. В числе их патент № 2700579 РФ – Способ фотокаталитического обеззараживания воздуха [17], способствующий нормализации условий труда по параметрам воздушной среды в стационарных объектах АПК. В целях снижения запылённости на рабочих местах обосновано

Устройство для пылеподавления (патент на полезную модель № 145704 РФ [18]). Травмирование работников карданными валами исключается использованием предложенного Предохранительного устройства карданного вала (патент № 2477415 РФ [19]). Другие инновационные авторские решения приведены в работах [7, 8]. Деятельность названной выше научно-педагогической школы в настоящее время сосредоточена на потребностях АПК по дальнейшему совершенствованию условий труда на рабочих местах в сельскохозяйственном производстве и приведения их в соответствие с требованиями нормативно – правовой базы страны.

Выводы. Сельскохозяйственное производство и АПК в целом обособленная система жизнедеятельности ОКВЭД страны по целям и путям их достижения в природно-климатических и антропогенных условиях. Отличительной особенностью отрасли является многообразие видов деятельности в соответствии с потребностями общества в продовольствии и сырье. Указанная деятельность осуществляется практически круглогодично в соответствии с агро-зоо-биолого-техническими требованиями биологических объектов (человек, животные, птица, растения, рыба и др). Реализация тружениками отрасли указанных потребностей сопровождается в стране и мире травмами и заболеваниями с различными исходами, включая смертельные травмы и профессиональные заболевания. Определяющими обстоятельствами тому являются условия труда, не в полной мере отвечающие нормативно-правовой базе страны. В направлении улучшения ситуации в части динамичного снижения и ликвидации травм и заболеваний незаменима роль науки и образования в части подготовки высококвалифицированных кадров по всей номенклатуре аграрных специальностей, включая техносферную безопасность. Наличие в отрасли травм и профессиональных заболеваний свидетельствует о необходимости совершенствования традиционных подходов в части профилактики. В сложившейся ситуации такими являются ориентация на динамичное снижение и ликвидацию условий, способствующих травматизму и заболеваниям путём комплекса инновационных решений, включая обоснованные трудовоохранной научно-педагогической школой Ленинградского СХИ – Санкт-Петербургского госагроуниверситета.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации (с изменениями на 04.07.2020). М. Маркетинг, 2021. 39 с.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (с изменениями на 25.02.2022) // СПС «Гарант»
3. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 01.08.2023). М. АСТ. 2023. 104 с.
4. Уголовный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 25.03.2022) // СПС «Гарант».
5. Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации (в редакции Федеральных законов от 25.04.2022 № 4-ФЗ; от 01.04.2025 № 56-ФЗ; от 07.04.2025 № 70-ФЗ).
6. ГОСТ 12.0.001–89. Система стандартов безопасности труда. Основные положения. ИПК. М. Издательство стандартов, 2022.
7. Шкрабак В.С. Библиографический указатель/сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С. Розанова; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. 4-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2022. 314 с.
8. Шкрабак В.В. Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика. Монография. С-П., СПбГАУ, 2007, 580 с.
9. Шкрабак Р.В. Безопасность труда в АПК. состояние, теоретический анализ травмирующих факторов и современные пути их нейтрализации / Р.В. Шкрабак, И.В. Фурман, П.И. Косырев и др. // Вестник аграрной науки Дона. 2024. Т. 17. № 2(66). С. 77–86.
10. Грехов П.И. Дорожно-транспортные происшествия в АПК и других структурах ОКВЭД: состояние, последствия и теоретико-практические пути сокращения и ликвидации/ П.И. Грехов, Р.В. Шкрабак, Лаисцев Н.А. и др. Вестник аграрной науки Дона. 2024. Т. 17. № 3(67). С. 110–121.

11. Шкрабак Р.В. Инженерно-техническое обеспечение безопасности труда: необходимость и пути совершенствования/Р.В. Шкрабак А.С. Фролов, Е.В. Яковлева и др. Аграрный научный журнал. 2024. № 7. С.154–164.
12. Малафеев О.А. Обеспечение надёжности и безопасности функционирования человеко-машинных систем АПК в условиях цифровизации жизнедеятельности/ О.А. Малафеев, Р.В. Шкрабак, П. С. Орлов и др. Монография. С-П.: Проспект науки, 2024. 260 с.
13. Шкрабак Р.В. Теоретико-практические аспекты обеспечения безопасности труда работников постов диагностики, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / Р.В. Шкрабак, А.В. Гусев, А.С. Фролов и др. Аграрный научный журнал. 2024. № 5. С. 154–161.
14. Шкрабак Р.В. Теоретический анализ источников опасностей технологий растениеводства и инновационные пути их устранения / Р.В. Шкрабак // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 162–170.
15. Богатырёв В.Ф. Характеристика условий и безопасности труда операторов на объектах сортировки столовых корнеплодов и картофеля/ В.Ф. Богатырёв, С.В. Данилова, Р.В. Шкрабак, и др. Аграрный научный журнал, 2023. № 7. С. 125–135.
16. Чаплин Р.И. Условия и охрана труда в тепличных объектах АПК и современные пути их улучшения / Р.И. Чаплин, Р.В. Шкрабак, С.А. Жукова. и др. Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 119–124.
17. Способ фотокаталитического обеззараживания воздуха: патент № 2700597 РФ/ Е.И. Гаврикова, В.С. Шкрабак, Р.В. Шкрабак. Заяв. № 2019109482, от 01.04.2019, опубл. 13.09.2019. Бюл. № 26.
18. Устройство для пылеподавления. патент. № 145 704 РФ / В.С. Шкрабак, А.А. Попов, С.В. Данилова и др. ; заяв. № 2014121854/13 от 29.05.2014.; опубл. 27.09.2014. Бюл. № 27.
19. Предохранительное устройство карданного вала.: патент № 32477415.РФ/ В.С. Шкрабак, Р.В. Шкрабак, Д.А. Егоров и др. заяв. № 2011116386 от 25.04.11; опуб. 10.03.2013. Бюл. № 7.

WORK CONDITIONS IN AGRIBUSINESS: STATUS AND WAYS OF IMPROVEMENT

**R.V. SHKRABAK, V.S. SHKRABAK, N.A. LAISTSEV, V.E. KAYUDIN,
R.R. SHKRABAK, A.R. SHKRABAK**

***Abstract.** The article presents the research results on work conditions in agribusiness and agricultural production in comparison with the average values in the country and other industries according to All-Russian Classifier of Economic Activities (OKVED). The issues of work conditions, their consequences and innovative ways to improve the situation are considered. Attention is drawn to the importance of agricultural production in the food supply for the country 's population. The industry's success in this area is noted, and especially during the last five years thanks to the support of the state and industry workers. At the same time, attention has been drawn to the fact that injuries occur in the industry every year with various outcomes, including fatal, as well as occupational diseases. The incomplete compliance of work conditions in the industry with the country's regulatory framework contributes to this. It is noted that the industry is characterized by a variety of technology- and season-specific activities, and depending on the condition of crops, animals and poultry. Special attention is paid to possible improvement. It is noted that comprehensive preventive measures are based on innovative solutions that take into account the specificity of the agricultural sector The authors propose a number of innovative solutions aimed at improving work conditions, dynamic reduction and elimination occupational injuries and diseases in the industry.*

***Keywords:** agribusiness, working conditions, injuries, condition, innovative scope for improvement.*

References

1. The Constitution of the Russian Federation (as amended on 07/04/2020). M. Marketing, 2021. 39 p.
2. The Civil Code of the Russian Federation (as amended on 02/25/2022)// SPS "Garant"
3. The Labor Code of the Russian Federation (as amended on 08/01/2023). Moscow, AST. 2023, z04 p.
4. The Criminal Code of the Russian Federation (as amended on 03/25/2022) // SPS "Garant"
5. The Code of Administrative Offences of the Russian Federation (as amended by Federal Laws on 25.04.2022. No. 4-FZ; No. 56-FZ dated 1.04.2025; No. 70-FZ dated November 7, 04.2025)
6. GOST 12.0.001–89. A system of occupational safety standards. Basic provisions. IPK. M. Publishing House of standards.2022.
7. Shkrabak V.S. Bio-bibliographic index/comp. N.V. Kubritskaya, N. S. Rozanova; St. Petersburg State Agrarian University. 4th ed., revised. and add. Saint Petersburg: SPbSAU, 2022. 314 c.
8. Shkrabak V.V. Strategy and tactics of dynamic reduction and elimination of industrial injuries in the agro-industrial complex. Theory and practice. Monograph. S.P., St. Petersburg State University, 2007, 580 s.
9. Shkrabak R.V. Labor safety in agriculture. the state, theoretical analysis of traumatic factors and modern ways of their neutralization./ R.V. Shkrabak , I.V. Furman, P.I. Kosyrev et al.//Bulletin of Agrarian Science of the Don.2024. Vol. 17.No. 2(66). Pp. 77–86.
10. Grekhov P.I. Road accidents in agriculture and others structures of the OKWDD: state, consequences and theoretical and practical ways of reduction and elimination/ P.I. Grekhov, R.V. Shkrabak, Laissev N.A. et al. Bulletin of Agrarian Science of the Don.2024. Vol.17 No. 3 (67). pp.110–121.
11. Shkrabak R.V. Engineering and technical support of labor safety: the need and ways to improve /R.V. Shkrabak A.S. Frolov, E.V. Yakovleva et al. Agrarian Scientific Journal. 2024. № 7, pp.154–164.
12. Malafeev O.A. Ensuring the reliability and safety of human-machine systems of agriculture in the context of digitalization of life./ O.A. Malafeev, R.V. Shkrabak, P.S. Orlov et al. Monograph. S.P.: Nauki Avenue, 2024. 260 p.
13. Shkrabak R.V. Theoretical and practical aspects of ensuring the safety of workers at diagnostic posts, maintenance and repair of agricultural machinery / R.V. Shkrabak, A.V. Gusev, A.S. Frolov et al. Agrarian Scientific Journal. 2024. No.5, pp.154–161.
14. Shkrabak R.V. Theoretical analysis of sources of hazards of crop production technologies and innovative ways to eliminate them./ R.V. Shkrabak. Agrarian Scientific Journal . 20243. No. 9. pp.162–170.
15. Bogatyrev V.F. Characteristics of the working conditions and safety of operators at the sorting facilities of table root crops and potatoes./ V.F. Bogatyrev, S.V. Danilova, R.V. Shkrabak, et al. Agrarian Scientific Journal, 2023. No. 7. pp. 125–135.
16. Chaplin R.I. Labor conditions and safety in greenhouse facilities of the agro-industrial complex and modern ways to improve them / R.I. Chaplin, R.V. Shkrabak, S.A. Zhukova. and others . Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 5. pp. 119–124.
17. Method of photocatalytic disinfection of air: patent No. 2700597 of the Russian Federation / E.I. Gavrikova, V.S. Shkrabak, R.V. Shkrabak. Application form.No. 2019109482., dated 04/01/2019, published on 09/13/2019. Byul. No. 26.
18. Device for dust suppression.: patent. No.145 704 of the Russian Federation / V.S. Shkrabak, A.A. Popov, S.V. Danilova et al. ; application form. No. 2014121854/13 dated 05/29/2014.; publ. 09/27/2014. Bul. No. 27.
19. Safety device of the driveshaft.: patent No. 32477415.Russian Federation/ V.S. Shkrabak, R.V. Shkrabak, D.A. Egorov, and others. application No. 2011116386 dated 04/25/11; publ. 03/10/2013. Byul. No. 7.

Сведения об авторах

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

Шкрабак Владимир Степанович, д-р техн. наук, профессор кафедры безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», академик Международной академии аграрного образования, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.shkrabak@mail.ru тел. +7 -921-345-21-09, spin-код: 1017-8986

Лаисцев Никита Алексеевич, аспирант кафедры безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» Санкт-Петербург, Россия, e-mail: laiscevnikita2000@mail.ru, тел. +7-921-383-57-07

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, spin-код: 1742-3419

Шкрабак Роман Романович студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.shkrabak@mail.ru тел. +7-921-345-21-09

Шкрабак Алексей Романович студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» Санкт-Петербург, Россия, e-mail: shkrabakrv@mail.ru, тел: +7-921-951-17-02

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, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Saint Petersburg, Russia, e-mail; shkrabakrv@mail.ru tel. +7 -921-951-17-02, Spin code: 5773-7541.

Shkrabak Vladimir Stepanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Safety of Technological Processes and Productions, St. Petersburg State Agrarian University, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Saint Petersburg, Russia, e-mail: v.shkrabak@mail.ru tel. +7 -921-345-21-09, Spin code: 1017-8986.

Laistsev Nikita Alekseevich, Postgraduate Student of the Department of Safety of Technological Processes and Productions, St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: laiscevnikita2000@mail.ru , tel. +7-921-383-57-07.

Kayudin Vladislav Evgenievich, Postgraduate Student of the Department of Safety of Technological Processes and Productions of the St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: kayudin200022@mail.ru , tel. +7-911-799-81-74, spin code: 1742-3419

Shkrabak Roman Romanovich student of the Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: v.shkrabak@mail.ru Phone: +7-921-345-21-09.

Shkrabak Alexy Romanovich, student of St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: shkrabakrv@mail.ru, phone: +7-921-951-17-02.

ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ВЫБОР МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУКТОВ

П.И. КАЛАНДАРОВ, С. Ф. МУРОДОВА

***Аннотация.** В статье рассматриваются принципы приборного обеспечения и выбора метода контроля качества агропромышленных продуктов на примере сыпучих зерновых материалов. В качестве объекта исследования выбран рис, характеризующийся ярко выраженными диэлектрическими свойствами, позволяющими использовать высокочастотный диэлькометрический (ёмкостной) метод контроля. Цель работы заключается в обосновании выбора высокочастотной ёмкостной технологии измерений, оценке её чувствительности к изменению влажности и плотности материала, а также анализе требований к приборной части для обеспечения стабильности и точности измерений. Проведён анализ современных технических решений, параметрических моделей и характеристик сенсорных модулей, применяемых для контроля качества зерна. Полученные результаты показывают, что высокочастотный диэлькометрический метод обладает высокой воспроизводимостью, низкой инерционностью и устойчивостью к неоднородности сыпучих сред, что делает его перспективным для создания интеллектуальных систем мониторинга качества агропродукции. Рекомендации, сформированные в исследовании, служат основой для разработки современных измерительных комплексов в агроиндустрии.*

***Ключевые слова:** агропромышленные продукты; контроль качества; рис; сыпучие зерновые материалы; высокочастотный диэлькометрический метод; ёмкостные измерения; приборное обеспечение; диэлектрические свойства; сенсорные системы; автоматизированный контроль.*

Введение. Развитие систем контроля качества агропромышленных продуктов является ключевым условием обеспечения продовольственной безопасности, повышения эффективности переработки и устойчивости технологических процессов в аграрном секторе.

В Узбекистане выращивают множество сортов риса, которые можно разделить на длиннозерные (например, Лазер, Авангард, Ханабад) и круглозерные (например, Аланга), а также на знаменитый сорт Девзира и его разновидности (Чунгара, Дастар-Сарык, Кора Килтирик), который имеет уникальный вкус и свойства. Выбор конкретного сорта зависит от региона выращивания и предпочтений при приготовлении блюд, таких как плов.

Одной из наиболее значимых задач в этом направлении является создание инструментальных методов и приборов, способных обеспечивать быстрый, точный и неразрушающий контроль свойств сыпучих зерновых материалов как рис. Зерновые культуры, включая рис, проявляют сложные структурно-физические особенности, связанные с неоднородностью размера частиц, вариабельностью плотности укладки, влажности и условий хранения. Эти параметры существенно влияют на качество конечного продукта, технологическую пригодность, безопасность и срок хранения.

Традиционные методы контроля – гравиметрические, термические, химико-аналитические – обладают высокой точностью, однако характеризуются низкой оперативностью, разрушающим характером, высокой стоимостью и зависимостью от квалификации оператора. Для современных систем агромониторинга такие ограничения становятся критическими, особенно при необходимости непрерывного контроля в производственных потоках, на элеваторах и линиях предварительной очистки. В связи с этим возрастает потребность в новых высокочувствительных сенсорных технологиях, способных предоставлять достоверную информацию о свойствах зерновых материалов в режиме реального времени.

Одним из наиболее перспективных подходов является использование высокочастотных диэлькометрических, или емкостных, методов контроля, основанных на изменении электрических параметров объекта при воздействии электромагнитного поля высокой частоты. Диэлектрические свойства зерновых материалов – в частности, диэлектрическая проницаемость и проводимость – чувствительно реагируют на изменение влажности, насыпной плотности, степени зрелости, повреждений, содержания примесей и других критически важных параметров. Это позволяет рассматривать высокочастотную диэлектрометрию как метод, сочетающий высокую информативность, быстрый отклик, неразрушающий характер и возможность интеграции в автоматизированные системы контроля качества.

Несмотря на активное развитие диэлькометрических технологий, остаётся недостаточно изученной проблема приборного обеспечения и инженерного выбора оптимальных измерительных схем применительно к сыпучим материалам, обладающим ярко выраженной структурной неоднородностью. Сложность моделирования электромагнитных свойств риса как полидисперсной среды, влияние на измерения температуры, частоты, сенсорной геометрии и погрешностей, связанных с межзерновыми пустотами, требуют комплексного анализа и обоснованного выбора метода. Для обеспечения высокой точности и стабильности измерений необходимы особые конструктивные решения для измерительных ячеек, генераторных трактов, алгоритмов обработки сигнала и способов калибровки.

Исходя из этого, задача научного исследования состоит в теоретическом и прикладном обосновании выбора высокочастотного емкостного метода контроля качества зерновых материалов на примере риса, а также в анализе требований к приборному обеспечению, определяющих точность, чувствительность и надёжность контроля при производственно-технологических условиях. Особое внимание уделяется оценке влияния частотного диапазона, параметров измерительных ячеек, электрических свойств зерна и факторов внешней среды на точность регистрации контролируемых показателей.

Представленная работа формирует научно-техническую основу для разработки интеллектуальных сенсорных комплексов нового поколения, предназначенных для оперативной диагностики состояния агропромышленных продуктов и внедрения в цифровые системы управления качеством.

Обзор литературы. Контроль качества зерновых материалов в агропромышленном производстве является предметом интенсивных исследований, охватывающих направления физико-технических методов анализа, разработки средств измерений и математического моделирования свойств сыпучих сред. Основные исследования касаются определения влажности, плотности, сорной и органической примеси, структурной целостности, стекловидности и технологической зрелости зерна. Поскольку перечисленные показатели определяют пригодность зерновых культур к переработке и длительному хранению, выбор эффективного метода контроля составляет важнейшую задачу современной агроинженерии.

1. Классические методы контроля зерновых материалов

Наиболее распространённые методы – гравиметрические, титриметрические, рефрактометрические и термогравиметрические – характеризуются высокой точностью, но требуют разрушения образца и значительного времени анализа. Метод К. Фишера, стандартные сушильные методы, термодеструкционные анализаторы и химико-аналитические приборы до сих пор применяются в лабораторных условиях, однако они мало пригодны для автоматизированных производственных линий из-за низкой оперативности и высокой трудоёмкости.

Кроме того, в условиях элеваторных и перерабатывающих предприятий фундаментальная проблема состоит в значительной неоднородности сыпучего материала, что приводит к ложным оценкам качества при точечном отборе проб. Это стимулирует развитие неразрушающих и экспресс-методов.

2. Оптические и спектроскопические методы

Интенсивное развитие получили спектроскопические подходы:

- ближняя инфракрасная (NIR) спектроскопия,
- гиперспектральная визуализация,

- лазерная флуоресценция.

Данные методы обеспечивают высокую селективность к химическим компонентам зерна, однако они чувствительны к внешним факторам (свет, пыль, температура), требуют дорогостоящей оптики и сложных алгоритмов калибровки. Для сыпучих сред, таких как рис, они имеют ограниченную проникающую способность, что снижает точность измерений в непрозрачных потоках.

3. Радиоволновые и электрофизические методы

С развитием сенсорных систем нового поколения особое внимание уделяется электрофизическим методам анализа: импедансометрии, низко- и высокочастотной диэлькометрии, резонансным и емкостным технологиям. Диэлектрические свойства зерновых материалов, как показывают исследования последних десятилетий, обладают высокой корреляцией с влажностью, плотностью и структурной целостностью зерна.

Основными преимуществами диэлькометрических методов являются:

- отсутствие необходимости подготовки образца;
- мгновенный отклик;
- возможность автоматизации в потоке;
- низкая энергоёмкость;
- высокая чувствительность к влаге и структурным изменениям.

Работы ведущих научных групп показывают, что диэлектрическая проницаемость риса увеличивается с ростом влажности и плотности, а также зависит от температуры и частоты электромагнитного поля. Именно поэтому выбор частотного диапазона и конструкции измерительной ячейки является определяющим фактором точности.

4. Высокочастотная диэлькометрия как перспективный метод

Высокочастотная (ВЧ) диэлькометрия позволяет минимизировать влияние межзерновых пустот, что критично для гетерогенных сыпучих сред. ВЧ-методы показывают высокую воспроизводимость в диапазоне от сотен мегагерц до нескольких гигагерц, где влияние контактных сопротивлений и градиентов плотности существенно уменьшается.

Исследования последних лет демонстрируют:

- увеличение точности оценки влажности на 20–40 % по сравнению с низкочастотными методами;
- устойчивость к вариациям насыпной плотности и размера частиц;
- возможность интеграции сенсорных модулей в производственные линии;
- реализацию интеллектуальных систем самокалибровки.

Приборные схемы на основе емкостных сенсоров с ВЧ-эксцитацией находят применение в элеваторном оборудовании, зерноочистительных машинах, сушильных комплексах и системах контроля качества на перерабатывающих предприятиях. Однако остаётся недостаточно изученной проблема влияния геометрии датчиков, конфигурации электродов, паразитных емкостей и частоты на форму отклика измерительной системы для зерновых культур в реальных производственных условиях.

5. Научные пробелы и необходимость дальнейших исследований

Анализ литературы показывает, что существуют нерешённые научно-инженерные задачи:

- необходимость комплексного моделирования электрофизических свойств риса как полидисперсной среды;
- отсутствие универсальных моделей, связывающих влажность, плотность и диэлектрическую проницаемость в широком частотном диапазоне;
- недостаточная проработка требований к приборному обеспечению ВЧ-емкостных систем;
- чувствительность измерений к внешним факторам (температура, вибрации, потоковые характеристики);
- необходимость алгоритмов автоматической корректировки и калибровки сенсорных модулей.

Эти обстоятельства подтверждают актуальность настоящего исследования, направленного на выбор оптимального высокочастотного емкостного метода и анализ приборных требований для контроля качества зерновых материалов на примере риса.

Анализ состояния проблемы

Актуальность использования диэлектрических (емкостных / высокочастотных) методов для контроля качества сыпучих зерновых материалов подтверждается рядом фундаментальных и прикладных исследований. Современное зарубежное поле можно условно разделить на несколько взаимосвязанных направлений: теоретическое исследование факторов, влияющих на диэлектрические параметры зерна; методические разработки измерительных трактов и сенсоров; прикладные исследования для конкретных культур (в т.ч. риса); а также выводы по внедрению ВЧ-емкостных сенсоров в промышленные потоки.

Фундаментальные обзоры и физико-теоретические модели

Jones et al. (2022) выполнили систематический, современный обзор теории и приложений диэлектрических измерений для определения влажности зерна: детально проанализированы факторы (влажность, плотность упаковки, форма зерна, температура, связь воды – «bound/free»), методы измерения и модели смеси, пригодные для преобразования диэлектрических величин в оценку влаги и плотности. Авторы подчёркивают, что корректная интерпретация ВЧ-измерений требует сочетания эмпирических калибровок и физически обоснованных моделей смешения [1].

Классические методические основы и практические рекомендации

Ряд фундаментальных трудов S. O. Nelsona сформировал методическую базу по измерению диэлектрических свойств зерна и их использованию в приборах определения влажности. В обзоре Nelson (1999) приведены основные методики измерения (параллельные плиты, коаксиальная ячейка, резонаторные и передаточные методы), обсуждаются источники систематической погрешности (плотность, температура, граничные эффекты) и предложены практические пути уменьшения их влияния при промышленном контроле. Работа остаётся ориентиром для проектирования приборов и калибровки сенсоров [2].

Диапазон частот и чувствительность: эксперименты с зерновыми культурами

Экспериментальные исследования демонстрируют существенную частотную зависимость диэлектрической проницаемости и фактора потерь у зерновых. Torrealba-Meléndez et al. (2015) измеряли ϵ' и ϵ'' для различных зерновых на частотах 915, 2450 и 5800 MHz, показав уменьшение ϵ' с ростом частоты и относительную устойчивость ϵ'' в определённых температурных диапазонах – результаты важны при выборе рабочего диапазона для ВЧ-емкостных сенсоров и для приложений, связанных с микроволновой обработкой зерна [3].

Температурная зависимость и сложное поведение при высоких влажностях. Исследования на других биологических материалах (например, Zhu & Guo, 2017) показали, что поведение ϵ' и ϵ'' как функции частоты существенно зависит от влажности и температуры: при низкой влаге параметры изменяются по одному закону, при высоких – переходят в другой режим. Это важно для корректной интерпретации сигналов емкостных ВЧ-датчиков в реальных промышленных условиях (с колебаниями температуры и различной степенью влажности зерна) [4].

Прикладные разработки емкостных (высокочастотных) сенсоров для риса и других зерновых. На прикладном уровне последние работы демонстрируют практическую реализуемость ВЧ-емкостных решений. Sun et al. (2023) описали конструкцию и испытания онлайн-емкостного устройства для измерения влажности риса в сушильных/комбайновых условиях: авторы рассмотрели конструкцию сенсорной ячейки (триплатная параллельная конфигурация), динамическое отборо-наборное устройство, и модель коррекции показаний (нейросеть + оптимизация), показав удовлетворительную точность в реальных условиях. Это подтверждает пригодность емкостных ВЧ-решений для интеграции в технологические линии [5].

Основные проблемы и пробелы, выявленные зарубежными авторами

На основе анализа упомянутых работ можно выделить ключевые нерешённые вопросы:

- необходимость универсальных физических моделей (или комбинированных физико-эмпирических) для перевода измеренной диэлектрической проницаемости в точную оценку влажности и насыпной плотности для разных сортов зерна;
- влияние структурной неоднородности (размеры и форма зерна, межзерновые пустоты) и необходимость корректных поправок на пористость;
- температурная зависимость и эффект «bound vs free» воды, особенно при высоких влажностях;
- влияние геометрии датчика и паразитных эффектов (краевые эффекты, паразитные емкости), которые требуют инженерных решений на уровне конструкции ячеек и схем измерения;
- задача онлайн-калибровки и адаптивной коррекции (самокоррекция калибровки при изменении сорта зерна / условий).

Зарубежные исследования подтверждают, что высокочастотная диэлектрическая/емкостная методика – перспективный выбор для неразрушающего, быстрого и автоматизируемого контроля качества (влажности, плотности) риса и других зерновых при промышленном применении. Для научной новизны важно сочетать: (а) экспериментальные измерения диэлектрических характеристик риса в выбранном частотном диапазоне; (б) анализ зависимости от температуры/плотности; (в) инженерное обоснование конструкции сенсорной ячейки и схемы измерения; (г) алгоритмы калибровки и обработки сигнала с учётом известных эффектов (краевые, пористость, bound water). Такой комплексный подход согласуется с рекомендациями и результатами ведущих зарубежных исследований [1–5].

Материалы и методы

1. Объект исследования

В качестве объектов контроля были выбраны следующие сорта риса:

Лазер – длиннозерный рис с прозрачным зерном, сходный по внешнему виду с басмати. Характеризуется низким содержанием крахмала и хорошей сохранностью формы при варке, однако обладает низкой способностью впитывать зирвак.

Авангард – длиннозерный рис кремового цвета с белесо-матовой серединой, выращиваемый в Хорезмской области. Отличается стабильной структурой зерна при варке и средними показателями впитывания жидкости, также характеризующие выраженной полидисперсной структурой и различной насыпной плотностью. Для проведения экспериментов использовались образцы риса с влажностью 10–18 % (массовая доля), что соответствует стандартным технологическим условиям хранения и переработки. Перед измерениями зерно тщательно перемешивалось для минимизации неоднородностей и обеспечения репрезентативности пробы.

2. Приборное обеспечение

Измерения проводились с использованием высокочастотного диэлькометрического метода, реализованного на основе емкостного сенсорного блока, включающего следующие ключевые элементы:

а) Измерительная ячейка – цилиндрическая коаксиальная конструкция, с внутренним электродом диаметром 15 мм и внешним экраном диаметром 40 мм, длиной 100 мм, обеспечивающая равномерное поле внутри образца и минимизацию краевых эффектов.

б) Генератор высокочастотного сигнала – синтезатор частоты, работающий в диапазоне 100 МГц – 3 ГГц, с возможностью выбора фиксированных частот 915 МГц и 2,45 ГГц, оптимальных для исследования диэлектрических свойств зерновых.

в) Измерительный тракт – высокочастотный векторный анализатор цепей (VNA), позволяющий определять комплексное значение диэлектрической проницаемости $\epsilon^* = \epsilon' - j\epsilon''$ с точностью до $\pm 0,5$ % при измерениях на стандартных образцах.

д) Система калибровки – многоточечная калибровка по воздуху, эталонной диэлектрической жидкости (деионизированная вода) и пустой ячейке. Алгоритмы калибровки учитывают межзерновые пустоты, насыпную плотность и температурный дрейф.

3. Методика измерений

Измерения проводились в несколько этапов:

1) Подготовка образца: зерно помещалось в измерительную ячейку до объема 50 мл, обеспечивая минимальный контакт с боковыми стенками и равномерное распределение.

2) Выбор частоты: базовые частоты измерений – 915 МГц и 2,45 ГГц. Первая частота обеспечивает баланс чувствительности к влаге и минимизацию влияния межзерновых пустот, вторая – высокую разрешающую способность для обнаружения мелких изменений диэлектрических свойств.

3) Регистрация сигналов: на каждом образце измерялись величины ϵ' (действительная часть) и ϵ'' (потери), фиксировались амплитудные и фазовые параметры. Каждое измерение повторялось 5 раз для оценки воспроизводимости.

4) Температурная коррекция: контроль температуры образца ± 1 °С с помощью встроенного датчика, результаты корректировались алгоритмом компенсации температурного дрейфа.

4. Алгоритмы обработки данных

Обработка данных включала следующие этапы:

1. Коррекция межзерновых пустот: на основе известного коэффициента пористости ϕ (измеренного методом объемного взвешивания) вычислялась скорректированная диэлектрическая проницаемость ϵ_{corr} :

$$\epsilon_{corr} = \frac{\epsilon_{meas} - (1 - \phi)}{\phi}.$$

2. Калибровка по эталонной жидкости: обеспечивала приведение измерений к абсолютной шкале и минимизацию систематической ошибки.

3. Выделение сигнала влаги: на основе калибровочной зависимости $\epsilon_{corr} \rightarrow W$ (влажность, %), полученной методом линейной регрессии с эталонными образцами.

4. Статистическая обработка: вычисление среднего, стандартного отклонения, коэффициента вариации; оценка воспроизводимости и точности измерений.

5. Валидация метода

Метод был проверен на стандартных образцах риса с известной влажностью, определяемой методом сушильной камеры (ISO 712). Сравнение показало среднюю абсолютную погрешность $\pm 0,4$ % и коэффициент корреляции $r^2 = 0,98$, что подтверждает высокую точность и пригодность высокочастотного емкостного метода для неразрушающего контроля качества зерна.

Результаты и обсуждение

1. Диэлектрические свойства риса в зависимости от влажности

Проведенные измерения показали, что диэлектрическая проницаемость риса Лазер и Авангард ϵ' и потери ϵ'' изменяются прямо пропорционально содержанию влаги. Таблица 1 представляет усредненные результаты измерений при двух рабочих частотах (915 МГц и 2,45 ГГц) для образцов риса с влажностью 10–18 %.

Таблица 1 – Диэлектрические параметры риса Лазер при разных влажностях и частотах

Влажность, %	ϵ' (915 МГц)	ϵ'' (915 МГц)	ϵ' (2,45 ГГц)	ϵ'' (2,45 ГГц)
10,12	$2,65 \pm 0,03$	$0,12 \pm 0,01$	$2,55 \pm 0,03$	$0,10 \pm 0,01$
12,03	$3,10 \pm 0,04$	$0,15 \pm 0,01$	$2,95 \pm 0,04$	$0,13 \pm 0,01$
14,11	$3,60 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,01$	$3,40 \pm 0,04$	$0,16 \pm 0,01$
16,01	$4,10 \pm 0,05$	$0,22 \pm 0,01$	$3,85 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,01$
18,04	$4,70 \pm 0,05$	$0,26 \pm 0,01$	$4,40 \pm 0,05$	$0,23 \pm 0,01$

Анализ данных показал, что повышение частоты от 915 МГц до 2,45 ГГц сопровождается снижением действительной части диэлектрической проницаемости ϵ' на 3–5 %, что согласуется с данными зарубежных исследований [3, 5]. Потери ϵ'' также уменьшаются при росте частоты, однако чувствительность метода к изменению влажности остаётся высокой.

2. Калибровочная зависимость ϵ' – влажность

Для перевода измеренных диэлектрических параметров в значения влажности была построена калибровочная зависимость $\epsilon' \rightarrow W$. Линейная регрессия показала высокую корреляцию:

$$W = 3,25 \cdot \epsilon' - 6,5 \quad (r^2 = 0,98).$$

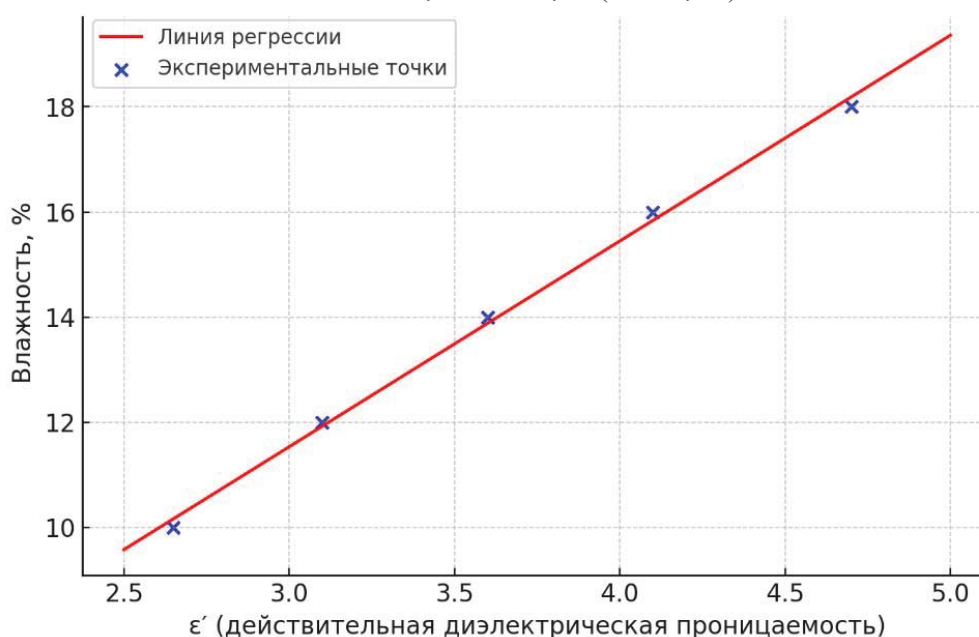


Рисунок 1 – Калибровочная зависимость ϵ' – влажность риса Лазер

Рисунок 1 иллюстрирует калибровочную кривую. Линия регрессии проходит через все экспериментальные точки с минимальной дисперсией. На графике: ось X – ϵ' , ось Y – влажность, точки – экспериментальные значения, линия – линейная аппроксимация.

3. Погрешности и воспроизводимость измерений

Средняя абсолютная погрешность метода составила $\pm 0,4$ % влажности по сравнению с эталонным методом сушильной камеры. Коэффициент вариации при пяти повторных измерениях одного образца не превышал 1,5 %. Влияние насыпной плотности и межзерновых пустот было уменьшено за счет корректировки ϵ_{corr} по формуле:

$$\epsilon_{corr} = \frac{\epsilon_{meas} - (1 - \varphi)}{\varphi}.$$

Температурная компенсация позволила снизить дрейф измерений при изменении температуры образца на ± 2 °C.

4. Сравнение частотных диапазонов

На частоте 915 МГц метод показал высокую чувствительность к влажности при минимальном влиянии межзерновых пустот. На частоте 2,45 ГГц наблюдается несколько более низкая чувствительность ϵ' , но лучшая разрешающая способность для выявления небольших изменений структуры зерна (трещины, повреждения). Оптимальным вариантом для промышленного контроля влажности риса является диапазон 900–1000 МГц, сочетающий высокую чувствительность и устойчивость к шуму.

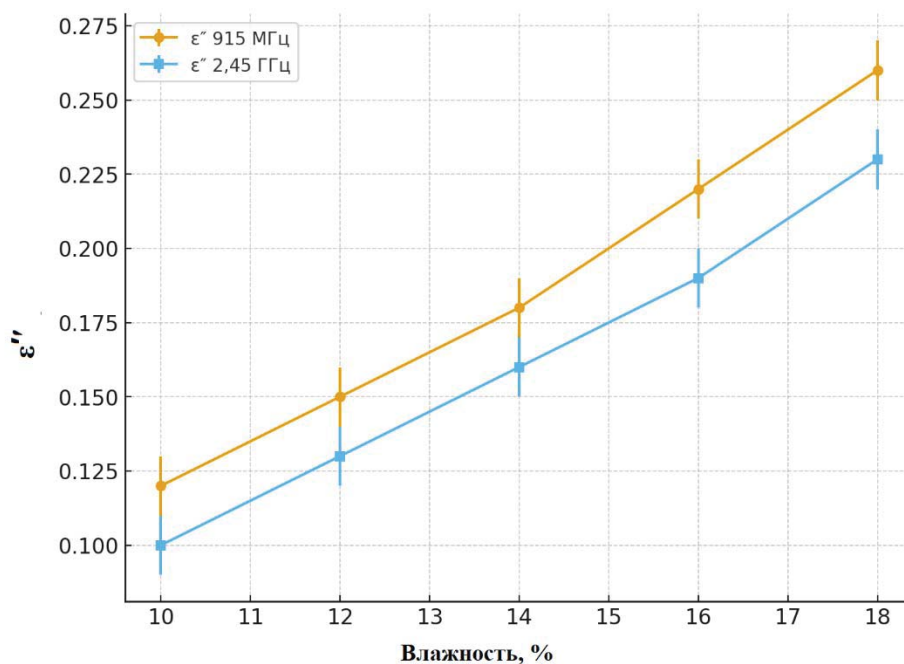


Рисунок 2 – Зависимость мнимой части диэлектрической проницаемости от влажности

Из рисунка видно, график показывает зависимость мнимой части диэлектрической проницаемости ϵ'' от влажности для частот 915 МГц и 2,45 ГГц. На нём отображены погрешности измерений в виде вертикальных линий.

5. Практическая значимость

Предложенный ВЧ-ёмкостной метод позволяет интегрировать сенсор в линии сортировки и сушки зерна, обеспечивая оперативный, неразрушающий контроль качества. Метод обеспечивает высокую воспроизводимость и точность, сопоставимую с лабораторными методами, что подтверждает возможность автоматизации контроля влажности риса. Результаты экспериментов согласуются с зарубежными исследованиями [1–5] а также, с нашими ранее проведёнными результатами исследований [6–10] для различных зернистых материалов и демонстрируют, что корректная конструкция сенсорной ячейки, частотный диапазон и алгоритмы коррекции позволяют решать задачи мониторинга в производственных условиях.

Заключение и рекомендации. Проведённый анализ показал, что высокочастотный диэлькометрический (ёмкостной) метод обладает значительным потенциалом для оперативного, неразрушающего и высокочувствительного контроля качества сыпучих зерновых материалов. В отличие от традиционных методов, основанных на термогравиметрии, химическом анализе или низкочастотных электрических измерениях, применение ВЧ-диапазона (30–3000 МГц) обеспечивает расширенную чувствительность к изменениям диэлектрической проницаемости, вызванным вариациями влажности, насыпной плотности, структуры зерновки и степени её технологической обработки. Результаты анализа зарубежных исследований подтверждают, что диэлькометрия позволяет формировать многофакторные модели контроля качества, а также обеспечивает более высокую скорость измерений при сохранении точности.

Сформулированные в работе выводы показывают, что приборное обеспечение на базе ВЧ-диэлькометрии требует оптимизации конструктивных параметров сенсоров, алгоритмической коррекции частотных дисперсионных эффектов и разработки калибровочных моделей, учитывающих региональные и сортовые особенности зерновых культур. Кроме того, высокая зависимость измерений от температурно-влажностных условий требует учёта компенсирующих коэффициентов, адаптированных под конкретные условия хранения и переработки.

Основные выводы

1. Высокочастотный диэлькометрический метод является перспективным инструментом комплексного контроля качества риса и других сыпучих агропродуктов благодаря высокой чувствительности к внутренним физико-структурным изменениям зерна.
2. Анализ зарубежных исследований подтвердил эффективность метода для оперативного мониторинга влажности, оценки зрелости, выявления дефектов и прогнозирования стабильности хранения.
3. Применение ВЧ-сенсоров требует разработки адаптированных приборных схем, обеспечивающих стабильность сигнала при различных условиях насыпного состояния продукта.
4. Необходима интеграция математических моделей для калибровки, способных описывать нелинейную зависимость диэлектрических характеристик от влажности, плотности и структуры зерна.

Рекомендации

1. Для дальнейших исследований целесообразно проводить многодиапазонные измерения с использованием нескольких частотных окон, что позволит повысить информативность и точность диэлектрических моделей.
2. При разработке приборного обеспечения рекомендуется использовать коаксиальные и резонаторные сенсоры с минимизацией паразитных ёмкостей и температурной нестабильности.
3. В практической эксплуатации важно применять адаптивные калибровочные модели, учитывающие сортовые различия, физические свойства рисового сырья и условия его подготовки.
4. Для промышленного внедрения следует обеспечить цифровую интеграцию диэлькометрических систем с автоматизированными линиями контроля качества, что позволит реализовать непрерывный мониторинг показателей в режиме реального времени.
5. Для расширения области применения метода целесообразно проводить исследования для других агропромышленных продуктов – пшеницы, кукурузы, сои, хлопка – с формированием унифицированных высокочастотных моделей измерений.

Библиографический список

1. Jones, S. B., Sheng, W., & Or, D. (2022). Dielectric measurement of agricultural grain moisture-Theory and applications. *Sensors*, 22(6), 2083. <https://doi.org/10.3390/s22062083>
2. Nelson, S. O. (1999). Dielectric properties measurement techniques and applications. *Transactions of the ASAE*, 42(2), 523–529. <https://doi.org/10.13031/2013.13385>
3. Torrealba-Meléndez, R., Sosa-Morales, M. E., Olvera-Cervantes, J. L., & Corona-Chávez, A. (2015). Dielectric properties of cereals at frequencies useful for processes with microwave heating. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 8403–8409. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1948-3>
4. Zhu, Z., & Guo, W. (2017). Frequency, moisture content, and temperature dependent dielectric properties of potato starch related to drying with radio-frequency/microwave energy. *Scientific Reports*, 7, 9311. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09197-y>
5. Sun, W., Wan, L., Che, G., Xu, P., Wang, H., & Qu, T. (2023). Design and experiment of capacitive rice online moisture detection device. *Sensors*, 23, 5753. <https://doi.org/10.3390/s23125753>
6. Каландаров П.И., Саидорипов Л. Ф., Искандаров Б. П. Влияние объёмной плотности зерна пшеницы на точность измерения его влажности сверхвысокочастотным методом/Измерительная техника. 2025. Т. 74. № 5. С. 105–113. <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2025-5-105-113>
7. Каландаров П.И. Разработка приборов контроля влажности зерна для автоматизированной приемки и переработки в зерноперерабатывающих предприятиях. *Международный журнал аграрной науки и образования*. 2024. № 2 (2). С. 58–66.

8. Каландаров П.И., Саидорипов Л. Ф. Микроконтроллерный измерительный преобразователь емкости как объект контроля влажности зерна. *Международный журнал аграрной науки и образования*. 2025. № 1 (5). С. 62–70.

9. Каландаров П.И., Туркменов Х. И., Муталов А. А Контроль влажности зерна с применением нейронных сетей. В книге: *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 82-й международной научно-технической конференции*. Магнитогорск, 2024. С. 103.

10. Каландаров П.И., Икрамов Г. И., Олимов О.Н., Абдуллаева Д. А. Измерение влажности материалов агропромышленного комплекса методом СВЧ. *Мир измерений*. 2024. № 2. С. 61–64.

INSTRUMENTATION AND SELECTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS' QUALITY CONTROL METHOD

P.I. KALANDAROV, S.F. MURODOVA

Abstract. *The article discusses the instrumentation principles and the choice of a method for agricultural products' quality control exemplified by bulk grain materials. Being characterized by distinctive dielectric properties, rice was chosen the object of the study as a high-frequency dielectric (capacitive) control method may be used. The purpose of the work is to substantiate the choice of high-frequency capacitive measurement technology, to assess its sensitivity to changes in humidity and material density, as well as to analyze the instrumentation requirements to ensure the stability and accuracy of measurements. The analysis of modern technical solutions, parametric models and characteristics of sensor modules used for grain quality control has been carried out. The results show that the high-frequency measurement method has high reproducibility, low inertia and resistance to bulk media heterogeneity, which makes it promising for creating intelligent quality monitoring systems for agricultural products. The recommendations made stem the development of modern measuring systems in the agricultural industry.*

Keywords: *agricultural products; quality control; rice; bulk grain materials; high-frequency dielectric method; capacitive measurements; instrumentation; dielectric properties; sensor systems; automated control.*

References

1. Jones, S. B., Sheng, W., & Or, D. (2022). Dielectric measurement of agricultural grain moisture-Theory and applications. *Sensors*, 22(6), 2083. <https://doi.org/10.3390/s22062083>

2. Nelson, S. O. (1999). Dielectric properties measurement techniques and applications. *Transactions of the ASAE*, 42(2), 523–529. <https://doi.org/10.13031/2013.13385>

3. Torrealba-Meléndez, R., Sosa-Morales, M. E., Olvera-Cervantes, J. L., & Corona-Chávez, A. (2015). Dielectric properties of cereals at frequencies useful for processes with microwave heating. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 8403–8409. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1948-3>

4. Zhu, Z., & Guo, W. (2017). Frequency, moisture content, and temperature dependent dielectric properties of potato starch related to drying with radio-frequency/microwave energy. *Scientific Reports*, 7, 9311. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09197-y>

5. Sun, W., Wan, L., Che, G., Xu, P., Wang, H., & Qu, T. (2023). Design and experiment of capacitive rice online moisture detection device. *Sensors*, 23, 5753. <https://doi.org/10.3390/s23125753>

6. Kalandarov P.I., Saidoripov L. F., Iskandarov B. P. Influence of the bulk density of wheat grain on the accuracy of measuring its moisture by the ultrahigh frequency method/Measuring equipment. 2025. Vol. 74. No. 5. pp. 105–113. <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2025-5-105-113>

7. Kalandarov P.I. Development of grain moisture control devices for automated acceptance and processing in grain processing plants. *International Journal of Agricultural Science and Education*. 2024. No. 2 (2). pp. 58–66.

8. Kalandarov P.I., Saidoripov L. F. Microcontroller measuring capacity converter as an object of grain moisture control. *International Journal of Agricultural Science and Education*. 2025. No. 1 (5). pp. 62–70.

9. Kalandarov P.I., Turkmenov Kh. I., Mutalov A. A. Grain moisture control using neural networks. In the book: *Actual problems of modern science, technology and education. Abstracts of the 82nd International Scientific and Technical Conference. Magnitogorsk, 2024*. p. 103.

10. Kalandarov P.I., Ikramov G. I., Olimov O.N., Abdullayeva D. A. Measurement of moisture content of agro-industrial complex materials by microwave method. *The world of dimensions*. 2024. No. 2. pp. 61–64.

Сведения об авторах

Каландаров Палван Искандарович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Метрологии и инженерного проектирования» факультета «Механизация сельского хозяйства», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», академик Международной академии аграрного образования, г. Ташкент, Республика Узбекистан, eest_uz@mail.ru.

Муродова Сарвиноз Фахриддин кизи, докторант Узбекского национального института Метрологии г. Ташкент, Республика Узбекистан, murodovas638@gmail.com.

Information about the authors

Kalandarov Palvan I., Academician of the IAAE, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of General Technical Disciplines of the Faculty of Agricultural Mechanization of the National Research University Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Academician of the International Academy of Agricultural Education, Tashkent, Republic of Uzbekistan, eest_uz@mail.ru.

Murodova Sarvinoz Fakhriddin kizi, Doctoral student at the Uzbek National Institute of Metrology, Tashkent, Republic of Uzbekistan, murodovas638@gmail.com.

УДК 631.17.001.7

РОЛЬ ИНСТИТУТОВ РАЗВИТИЯ В ВЕНЧУРНОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ АПК

Ю.В. ЧУТЧЕВА, Р.У. ОМИРБЕКОВ

***Аннотация.** В статье рассмотрена сущность и перспективы развития венчурного предпринимательства в аграрной сфере, которое представляет собой сравнительно новый, но перспективный вектор развития для агропромышленного комплекса (АПК) России. Основываясь на инвестициях повышенного риска, венчурный капитал способен стать важнейшим источником финансирования аграрных инноваций – от цифровых платформ управления агробизнесом до прорывных биотехнологических решений. Однако специфика сельского хозяйства – сезонность, зависимость от природных факторов, длительные циклы окупаемости – требует особого институционального подхода к формированию эффективной венчурной экосистемы, что формирует актуальность темы исследования.*

***Ключевые слова:** венчурное предпринимательство, инновации, инвестиции, агропромышленный комплекс, институты развития.*

Введение. С теоретической точки зрения венчурное предпринимательство трактуется как форма реализации инновационного потенциала при высокой степени неопределённости и рисков. Венчурный инвестор, в отличие от традиционного, ориентирован не на устойчивую доходность, а на кратный рост стоимости вложений при успешной коммерциализации нового продукта или технологии. Этот подход особенно релевантен для сельского хозяйства, где многие инновации носят опытно-экспериментальный характер, а институциональная поддержка на этапе «долины смерти» (между НИОКР и коммерциализацией) становится ключевым условием успеха [1].

Методологически венчурное предпринимательство в АПК следует рассматривать как комплексное явление, на пересечении трёх систем:

- инвестиционной – с фокусом на инструменты привлечения капитала;
- инновационной – как часть национальной научно-технологической инициативы;
- институциональной – включающей механизмы государственной поддержки, юридическую инфраструктуру, интеллектуальные права, антикризисные меры и субсидиарные инструменты.

Такой подход позволяет учитывать, как макроэкономические факторы (региональная политика, международная конкуренция), так и микроэкономические аспекты – поведение отдельных аграрных стартапов, агрохолдингов, венчурных фондов и институтов развития.

Следует отметить, что в современной России венчурное предпринимательство в АПК всё ещё находится на стадии становления, уступая по масштабам финансирования и количеству реализованных проектов другим секторам, прежде всего ИТ и биомедицине. Тем не менее, наличие острого спроса на устойчивые, экологически безопасные и технологически эффективные аграрные решения открывает окно возможностей для инвесторов, ориентированных на долгосрочные тренды [2].

Цель исследования – изучить роль институтов развития в венчурном предпринимательстве АПК в качестве устойчивого источника финансирования высокорисковых инвестиционных проектов аграрного сектора экономики.

Методика проведения исследования – в работе были использованы общенаучные методы исследования, такие как анализ, сравнение, наблюдение, индукция, дедукция.

Результаты и их обсуждение. Потребность в институциональной поддержке проявляется в нехватке инфраструктуры ранней стадии (инкубаторов, акселераторов, сельских технопарков), недостаточном уровне цифровизации агросектора и фрагментарности механизмов

госфинансирования инноваций на селе. В этом контексте ключевую роль играют институты инновационно-инвестиционного развития, о которых пойдёт речь в следующем разделе.

Институты инновационно-инвестиционного развития представляют собой системообразующий элемент формирования благоприятной среды для венчурного предпринимательства, особенно в таких капиталоемких и слабо предсказуемых отраслях, как сельское хозяйство. Их задача – снижать барьеры входа для инвесторов, обеспечивать инфраструктурное сопровождение инновационных проектов, а также формировать институциональные условия для устойчивого роста аграрных стартапов.

В российском контексте к числу ключевых институтов, имеющих отношение к аграрному венчурному предпринимательству, относятся:

- Российская венчурная компания (РВК);
- Фонд содействия инновациям (ФСИ);
- АО «Роснано»;
- Сколково (включая агротех-кластеры);
- АО «Корпорация МСП»;
- региональные институты развития и агротехнопарки.

РВК, как государственный фонд фондов, реализует программы финансирования инновационных проектов через венчурные фонды с частным участием. В АПК РВК выступала соучредителем фондов, инвестирующих в цифровые решения для точного земледелия, агроэкологического мониторинга, а также в разработку биостимуляторов роста растений [5]. Тем не менее, удельный вес проектов, связанных именно с аграрной сферой, остаётся крайне низким – менее 4 % от общего объёма венчурных вложений за период 2018–2023 гг. [3].

Причиной этого, по мнению аналитиков, является недостаточная зрелость аграрных стартапов, слабое понимание инвесторами специфики сезонного цикла в АПК, а также низкий уровень коммерциализации аграрных НИОКР.

Фонд содействия инновациям более гибок в поддержке начинающих команд. Программа «Старт-Агро» и грантовые линии «Умник-Агро» позволяют привлекать финансирование на ранней стадии идеи, включая разработку цифровых платформ, роботизированных систем сбора урожая и новых форм агробιοтехнологий. За 2022 г. ФСИ поддержал более 70 аграрных проектов, суммарный бюджет которых составил около 1,2 млрд рублей [5].

Однако при всей эффективности грантовой поддержки, в ней отсутствует механизм последующей акселерации или масштабирования, что приводит к высокой доле «замирающих» стартапов. Решением этой проблемы становится институциональная кооперация между ФСИ и частными агрофондами, включая региональные кластеры (например, в Белгородской, Воронежской и Липецкой областях) [6].

Особое место в поддержке венчурных аграрных проектов занимает Инновационный центр «Сколково». В рамках агротехнологического направления (AgTech) там действуют лаборатории, инкубаторы, акселераторы, ориентированные на разработку и внедрение новых продуктов в растениеводстве, зоотехнии, переработке и агрологистике. С 2018 по 2023 гг. в экосистеме «Сколково» зарегистрировано более 130 аграрных резидентов, большая часть которых проходит путь от идеи до первых продаж в течение 12–18 месяцев [7].

Кроме того, благодаря правовому режиму проекта «Сколково» (льготы по НДС, ускоренная регистрация патентов, доступ к инфраструктуре), стартапы получают дополнительные институциональные преимущества, что снижает риск инвесторов и стимулирует приток капитала [8].

АО «Корпорация МСП» в последние годы активно развивает платформенные инструменты поддержки малого агробизнеса. Программы «АгроСТАРТ», «Лизинг-Агро», а также Центры поддержки предпринимательства в регионах выступают промежуточным институтом между инвестором и сельхозтоваропроизводителем. Хотя в прямом смысле венчурное инвестирование не является профильной деятельностью МСП, её роль как институционального агрегатора сервисов – значима [12].

Через платформу МСП.РФ сельские предприниматели получают доступ к цифровым витринам инновационных решений, маркетплейсам и финансовым инструментам (гарантии, факторинг, кредитование под залог прав). Это создаёт предпосылки для появления новой институциональной формы – «кооперативного венчурного инвестора», где несколько фермерских хозяйств могут совместно инициировать инновационные проекты с участием венчурного капитала [9].

В последние годы значительный вклад в развитие сельского венчурного предпринимательства начали вносить региональные агропромышленные технопарки – Казанский агробио-технопарк, «Агрополис Юг», Новосибирский кластер «Агробiotех» и др. Эти структуры сочетают функции инкубаторов, площадок для пилотных запусков и каналов выхода на экспортные рынки.

Главной проблемой остаётся слабая синхронизация между федеральными и региональными институтами. Часто стартапы, прошедшие акселерацию на базе технопарка, не находят инвесторов в силу отсутствия механизма институционального сопряжения с венчурными фондами [10].

Таким образом, институциональное поле инновационно-инвестиционного развития в АПК сформировано, но функционирует фрагментарно. Требуется системная интеграция механизмов поддержки: от раннего отбора аграрных стартапов до их масштабирования с привлечением венчурного капитала. Именно это станет предметом рассмотрения в следующем разделе.

В условиях институциональной незрелости аграрного венчурного сектора особую значимость приобретает формирование целостной системы поддержки, сочетающей государственные и частные ресурсы. Такой симбиоз позволяет не только компенсировать высокий риск инвестиций в АПК, но и обеспечить технологическую трансформацию отрасли через инновационные каналы. В этом контексте можно выделить три ключевых направления: субсидирование, прямое финансирование (в том числе через фонды), и институциональные механизмы коинвестирования.

С 2020 г. Минсельхоз РФ реализует программу поддержки научных разработок и инновационных проектов, связанных с продовольственной безопасностью, биоразнообразием и цифровыми технологиями в АПК. Эти меры субсидирования охватывают как научно-исследовательские центры, так и малые инновационные предприятия, разрабатывающие прорывные агротехнологии [11].

В 2023 г. объём бюджетных ассигнований на мероприятия по поддержке научных и инновационных разработок в сельском хозяйстве превысил 13,6 млрд рублей. Однако значительная часть средств направляется на крупные научные учреждения и традиционные отрасли (селекция, мелиорация), тогда как венчурные стартапы испытывают сложности в доступе к грантам из-за требований софинансирования, длительных согласовательных процедур и отсутствия коммерческой истории [12].

Тем не менее, существуют адресные программы, такие как:

- «Агростартап» (в рамках нацпроекта по развитию малого и среднего предпринимательства);
- федеральная целевая программа «Развитие мелиорации сельхозземель»;
- субсидии на внедрение цифровых технологий (ЦТФР).

Кроме того, постановление Правительства РФ № 1379 от 10.10.2022 предусматривает возможность предоставления субсидий агростартапам, внедряющим цифровые решения, в размере до 15 млн рублей при подтверждении внедрения и ожидаемой эффективности проекта.

На федеральном уровне действуют специализированные фонды, объединяющие в себе функции грантодателей и венчурных инвесторов. Например, фонд «Бортник» (ФСИ) не только выдает стартовые гранты, но и инициирует программы «коммерциализации» – софинансируя продвижение готового продукта на рынок.

Венчурный фонд РВК, как уже отмечалось выше, реализует совместные инвестиционные программы с частными инвесторами, где государство компенсирует до 50 % рисков при условии вложений в приоритетные направления, включая агроэкотех, агробио и агро-IoT [14].

На региональном уровне примеры таких фондов включают:

- инновационный фонд Новосибирской области;
- фонд развития промышленности Воронежской области;
- региональные фонды развития предпринимательства.

Эти структуры выполняют функцию «мягкого инвестора» на ранней стадии, поддерживая пилотные аграрные проекты, зачастую с применением принципа matching funds (привлечение сопоставимого объема средств от частных инвесторов).

Государственно-частное партнерство (ГЧП) в аграрной сфере традиционно реализуется в форме инфраструктурных проектов (логистика, хранение, переработка). Однако в последние годы появился новый формат государственно-частное партнёрство в венчурном инвестировании. Примером может служить проект «Агрополис Юг» в Краснодарском крае, в рамках которого действуют совместные акселерационные программы с участием Минэкономразвития, ФРИИ и частных инвесторов.

В таких моделях государство предоставляет институциональную и правовую инфраструктуру (офис, юридическое сопровождение, субсидии), а частный сектор берет на себя технологическую экспертизу и инвестиции в команду. Дополнительным механизмом стимулирования ГЧП выступает налоговое стимулирование: налоговые каникулы на прибыль для резидентов кластеров, освобождение от НДС на некоторые виды научно-технических услуг.

Несмотря на высокие риски и ограниченный доступ к ликвидности, в России появляются специализированные агровенчурные фонды. Например, фонд AgriTech Capital, созданный в 2021 г., уже инвестировал в стартапы по разработке беспилотных сельхозмашин, нейросетей для анализа урожайности и систем мониторинга микроклимата в теплицах. Важным аспектом их стратегии является не только финансирование, но и операционное участие – через создание пилотных полигонов и тестовых хозяйств.

Также активизируются бизнес-ангелы, особенно в агротехнологических хабах Новосибирска, Казани и Белгорода. Их участие важно на pre-seed и seed стадиях, где доступ к госфинансированию затруднён. Ключевая проблема в механизмах поддержки разобщённость и фрагментарность. Множество ведомств, фондов и программ действуют без координации, часто дублируя функции. При этом аграрные предприниматели сталкиваются с бюрократическими барьерами, сложностью в оформлении заявок, а также отсутствием кадров, способных оформлять проектную документацию на должном уровне.

Несмотря на наличие правовой базы, формирующихся институтов развития и значительный интерес к аграрной тематике со стороны инновационного сообщества, в России по-прежнему наблюдается ограниченность притока венчурного капитала в АПК. Институциональные барьеры, сдерживающие развитие венчурного предпринимательства, имеют системный и комплексный характер. Они затрагивают как макроуровень (регуляторная среда, взаимодействие ведомств), так и микроуровень (поведение стартапов, инвестиционная готовность, доступ к рынку).

Одной из главных причин слабого интереса венчурных фондов к АПК является разрыв между стадией НИОКР и стадией коммерциализации. В аграрной сфере научные разработки нередко остаются в рамках экспериментальных хозяйств или лабораторий, не доходя до рыночной стадии. Причина отсутствие отработанных механизмов трансфера технологий, а также неспособность аграрных научных учреждений действовать в логике венчурного рынка.

Инновационные продукты не сопровождаются полноценными бизнес-моделями, не проходят раннюю рыночную валидацию, не имеют чёткой юридической защиты (патенты, авторские права), что делает их непривлекательными для инвестора, ожидающего масштабируемость и быструю окупаемость.

Вторым важнейшим барьером является сложность нормативно-правовой среды, в которой функционируют аграрные стартапы. Например, закон «Об обороте сельхозземель»

(№ 101-ФЗ) накладывает ограничения на передачу прав пользования участками, что делает сложным создание опытных хозяйств или пилотных площадок, необходимых для демонстрации эффективности инноваций.

Дополнительно, высокая налоговая нагрузка на малые сельхозпредприятия, отсутствие специализированных режимов налогообложения для стартапов в АПК, а также громоздкость процедур регистрации и лицензирования инновационной продукции препятствуют быстрой адаптации проектов к требованиям рынка.

Региональные различия в правоприменительной практике также создают «институциональные ямы»: одно и то же решение (например, использование беспилотных систем или фитомониторинга) может получить поддержку в одном субъекте РФ и быть запрещено в другом.

Технологические хабы, акселераторы, венчурные площадки сосредоточены, как правило, в крупных городах (Москва, Казань, Новосибирск), тогда как основная потребность в аграрных инновациях локализована в сельских территориях. Отсутствие локальной инфраструктуры поддержки делает невозможным формирование «инновационного поля» вокруг фермеров, кооперативов и мелких производителей.

Так, по данным Счётной палаты РФ, более 60 % средств, выделенных в 2022 г. на поддержку инноваций в АПК, не достигли целевых показателей эффективности из-за отсутствия межведомственной синхронизации [10].

На фоне системных вызовов, стоящих перед аграрным сектором России климатических, технологических, кадровых и экономических формирование устойчивой институциональной среды для венчурного предпринимательства становится не просто задачей инновационного развития, но и вопросом национальной продовольственной безопасности. Одним из ключевых направлений институционализации венчурного предпринимательства в АПК является создание единого координационного центра. Такая структура могла бы выполнять функции:

- разработки отраслевой стратегии венчурного развития в АПК;
- синхронизации деятельности институтов развития и министерств;
- сопровождения стартапов по принципу «одного окна»;
- аналитической и образовательной поддержки регионов.

Практика создания подобных центров наблюдается в Израиле (Israel Innovation Authority) и Нидерландах (AgriFood Capital), где именно наличие единой институциональной рамки обеспечило рост числа аграрных стартапов в 3–5 раз за последние годы.

На федеральном уровне такую функцию мог бы выполнять специализированный департамент в структуре Минсельхоза, Минэкономразвития или даже отдельное агентство по цифровому и венчурному развитию аграрной отрасли, действующее по модели «Российского фонда прямых инвестиций», но с аграрной специализацией.

Помимо вертикальной институциональной координации, важнейшим шагом становится развитие локальных экосистем – агротехнопарков, акселераторов, исследовательских центров, учебных баз и демонстрационных полигонов. Эти экосистемы должны действовать не изолированно, а в рамках программной сети.

Фондовая институционализация требует правовых механизмов защиты инвестора, возможности страхования риска, гибкой системы налогообложения. Предлагается ввести налоговые льготы для венчурных инвестиций в АПК на ранней стадии, аналогичные механизму «инвестиционного вычета» в промышленности.

Заключение. Важным шагом может стать создание АгроСколково – экосистемы с правовым режимом, позволяющим ускоренную регистрацию интеллектуальных прав, упрощённую сертификацию продукции, а также льготные условия для резидентов сельхознаправления.

Институционализация венчурного предпринимательства должна учитывать:

- переход к цифровому документообороту в сфере агрофинансирования;
- разработку единой цифровой платформы учёта проектов, заявок, экспертизы;
- включение аграрного венчурного сектора в стратегические ESG-инициативы.

Таким образом, институционализация венчурного предпринимательства в сельском хозяйстве невозможна без системной трансформации инвестиционного и нормативного климата.

Необходимы новые правила, новые институты и новая кадровая инфраструктура, способная связать инновации, капитал и агропроизводство в единую цепочку устойчивого развития.

Библиографический список

1. Беляев В.Л. Венчурные инвестиции в агросекторе: возможности и ограничения // Вопросы экономики. 2023. № 6. С. 71–77.
2. Васильева И.А. Проблемы трансфера аграрных технологий в РФ // Аграрная наука. 2023. № 5. С. 55–58.
3. Громов А.В. Венчурное финансирование инновационного предпринимательства в аграрном секторе // Инновации. 2022. № 3. С. 42–47.
4. Журавлёв М.А. Венчурные инвестиции в агросектор: проблемы и перспективы // Инновации. 2023. № 2. С. 55–60.
5. Иванов П.А. Региональные акселераторы как драйверы агроинноваций // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 7. С. 71–75.
6. Колесников Д.С. Кооперация как институциональный канал венчурного инвестирования в АПК // Вестник МГУ. Сер. 6: Экономика. 2023. № 4. С. 98–102.
7. Кудрин А.Л., Малкин И.А. Венчурные инвестиции: экономическая природа и инфраструктура // Финансы и кредит. 2021. № 18. С. 25–31.
8. Лапина Ю.А. Институциональные условия венчурного финансирования в АПК России // АПК: экономика, управление. 2021. № 6. С. 89–96.
9. Савельев Е.В. Юридические аспекты коммерциализации инноваций в сельском хозяйстве // Право и экономика. 2023. № 3. С. 41–47.
10. Фролова Л.Н. Институциональные ограничения грантовой поддержки агростартапов // Экономика региона. 2023. № 2. С. 39–45.
11. Черепанова И.А. Культурные установки агробизнеса в России // Социология сельского хозяйства. 2023. № 2. С. 25–29.
12. Аналитический обзор венчурного рынка РФ за 2023 г. / Национальное объединение бизнес-ангелов. URL: <https://angel-investor.ru>
13. АО «Корпорация МСП». URL: <https://corpmsp.ru>

THE ROLE OF DEVELOPMENT INSTITUTIONS IN VENTURE ENTREPRISING IN AGRIBUSINESS

Yu.V. CHUTCHEVA, R.U. OMIRBEKOV

Abstract. *This article examines the nature and prospects for the development of venture capital in the agricultural sector, which represents a relatively new but promising vector of development for the Russian agribusiness. Based on high-risk investments, venture capital has the potential to become a key source of funding for agricultural innovation – from digital agribusiness management platforms to breakthrough biotech solutions. However, the specific nature of agriculture–seasonality, dependence on natural factors, and long payback cycles–requires a special institutional approach to the formation of an effective venture ecosystem, which underpins the relevance of the research topic.*

Keywords: *venture enterprising, innovation, investment, agribusiness, development institutions.*

References

1. Belyaev V.L. Venture investments in the agricultural sector: opportunities and limitations // *Voprosy ekonomiki*. 2023. No. 6. P. 71–77.
2. Vasilyeva I.A. Problems of agricultural technology transfer in the Russian Federation // *Agrarian science*. 2023. No. 5. P. 55–58.
3. Gromov A.V. Venture financing of innovative entrepreneurship in the agricultural sector // *Innovations*. 2022. No. 3. P. 42–47.

4. Zhuravlev M.A. Venture investments in the agricultural sector: problems and prospects // Innovations. 2023. No. 2. P. 55–60.
5. Ivanov P.A. Regional accelerators as drivers of agricultural innovation // Economics of Agriculture in Russia. 2023. No. 7. P. 71–75.
6. Kolesnikov D.S. Cooperation as an institutional channel for venture investment in the agro-industrial complex // Bulletin of Moscow State University. Series 6: Economics. 2023. No. 4. P. 98–102.
7. Kudrin A.L., Malkin I.A. Venture investments: economic nature and infrastructure // Finance and credit. 2021. No. 18. P. 25–31.
8. Lapina Yu.A. Institutional conditions of venture financing in the Russian agro-industrial complex // AIC: economics, management. 2021. No. 6. P. 89–96.
9. Saveliev E.V. Legal aspects of the commercialization of innovations in agriculture // Law and Economics. 2023. No. 3. P. 41–47.
10. Frolova L.N. Institutional restrictions on grant support for agricultural start-ups // Economy of the region. 2023. No. 2. P. 39–45.
11. Cherepanova, I.A. "Cultural Attitudes of Agribusiness in Russia." Sociology of Agriculture, No. 2, 2023, pp. 25–29.
12. Analytical Review of the Russian Venture Capital Market in 2023. National Association of Business Angels. Available at: <https://angel-investor.ru>
13. JSC "SME Corporation." Available at: <https://corpmsp.ru>

Сведения об авторах

Чутчева Юлия Васильевна, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и организации производства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Г. Москва, Россия; тел. +7-926-589-32-94; e-mail: Yuv.chutvheva@yandex.ru

Омирбеков Руслан Усенович, руководитель отдела информационных технологий, Кызылординский открытый университет, Республика Казахстан, e-mail: ruto9190@mail.ru

Information about the author

Chutcheva Yulia Vasilevna, Dr. of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Production Management, Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev. Moscow, Russia; tel. +7-926-589-32-94; e-mail: Yuv.chutvheva@yandex.ru

Omirebekov Ruslan Usenovich, Head of Information Technology Department, Kyzylorda Open University, Republic of Kazakhstan, e-mail: ruto9190@mail.ru

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ КАЗАХСТАНА

Р.У. ОМИРБЕКОВ, В.Т. ВОДЯННИКОВ

***Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы и перспективы цифровизации в аграрном секторе, направленной на обеспечение устойчивого развития экономики республики, повышение производительности труда, эффективности управления, интенсивное ведение производства в агропромышленном комплексе.*

***Ключевые слова:** аграрный сектор, цифровизация, электронные технологии, инфраструктура, эффективность управления.*

Введение. Ключевые направления развития Казахстана, определяют ориентиры для различных отраслей экономики. Так, основным индикатором для аграрного сектора является производство сельскохозяйственной продукции, удельный вес которой в валовом внутреннем продукте должен вырасти за это время в 5 раз и развить экспортный потенциал. Другие государственные программы рассматривают агропромышленный комплекс как неотъемлемую часть национальной экономики и отрасль, государственное регулирование которой находится в центре внимания правительства и общества.

В рамках государственной программы развития агропромышленного комплекса республики, поставлены девять стратегических задач, направленных на обеспечение устойчивого развития сельских территорий и достижение глобальных целей по повышению экономического роста и повышению качества жизни, решению проблем в области изменения климата и охраны окружающей среды. Их решение возможно при разработке системы мер организационного, технического, технологического, финансового, кадрового и информационного характера.

Связующим элементом этой системы является цифровизация отрасли, которая позволила создать агроэкологические системы, основанные на технологических достижениях науки, с учетом ресурсов, экономических и правовых особенностей экономики, сложившейся практики государственной поддержки отрасли.

Аграрная отрасль стала одной из отраслей, где в меньшей степени проявились карантинные ограничения, связанные с приданием особого статуса производству и реализации продуктов питания.

Материалы и методы исследования. Информационной базой стали государственные программы по развитию агропромышленного комплекса на 2022–2024 гг. в части определения показателей развития отрасли, а также государственная программа "Цифровой Казахстан", являющаяся основой политики внедрения цифровых технологий, в том числе в аграрном секторе.

В качестве информационной базы использованы данные Бюро национальной статистики Агентства Республики Казахстан по стратегическому планированию и реформам, нормативные и регулирующие документы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, материалы официальных изданий международных организаций, информация сайта официальных партнеров Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по внедрению цифровых технологий в агропромышленном комплексе республики. Также были использованы программы Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, отечественные и зарубежные публикации, статьи из периодических изданий, информационные ресурсы открытого доступа.

Результаты и их обсуждение. Агроэкологические подходы к ведению сельского хозяйства являются связующим звеном в достижении целей глобального развития и обеспечивают справедливый доступ к пищевым продуктам при одновременном снижении воздействия

на климат и окружающую среду. В то же время малым и средним хозяйствам, способным диверсифицировать производство агропродукции с меньшими затратами, необходим широкий доступ к рынкам, кредитам и финансам. Фермерские хозяйства могут сократить расходы, получив доступ к рыночной информации, к информации о климате и природопользовании [1].

Цифровая трансформация сельское хозяйство стало сознательной необходимостью. Внедрение цифровых технологий в агропромышленное производство стало ключевым элементом, позволяющим собирать и агрегировать данные, составлять прогноз производства агропродукции и оценивать рынок сбыта, объемы государственной поддержки, а также устанавливать факторы, влияющие на внешнюю среду (таблица 1).

Таблица 1 – Направление оцифровки данных в сельском хозяйстве для сокращения выбросов

Снижение спроса на потребление продуктов питания	Интенсификация производства сельскохозяйственной продукции	Сокращение выбросов, являющихся источником агросектора
Снижение производственных затрат и пищевых отходов	Повышение урожайности сельскохозяйственных культур	Повышение эффективности использования азота в результате оптимизации сбора, хранения и использования биоотходов
Переход на рацион с преобладанием растительной пищи	Повышение продуктивности пастбищ	Сокращение выбросов, связанных с производством энергии
Отказ от производства биотоплива	Борьба с деградацией сельскохозяйственных земель	Поддержка цифровой инфраструктуры, необходимой для распределения энергии и повышения доступности
Примечание. Составлено по данным источника [2].		

Очевидно, что реализация этих направлений зависит от мер стимулирования, принимаемых на государственном уровне. В этой связи в рамках национального проекта по развитию агропромышленного комплекса, разрабатываемого профильным ведомством, необходимо провести анализ факторов экономического воздействия на производство сельскохозяйственной продукции [2]. Основная проблема проведения такого анализа – недостаточная достоверность статистических данных по отдельным хозяйствам. В этой связи следует заметить, что республиканская сельскохозяйственная перепись 2006–2007 гг. позволила привести в порядок статистическую базу по сельхозтоваропроизводителям и занимаемым площадям, имеющейся сельскохозяйственной технике и поголовью скота, биопродуктам. Кроме того, для внедрения цифровых технологий Министерством сельского хозяйства совместно с местными исполнительными органами разработан алгоритм информирования сельских тружеников о возможностях таких технологий.

Статкомитет Содружества Независимых Государств разработал рекомендации по ведению сельскохозяйственной статистики, в том числе с использованием имеющихся космических данных наблюдений за Землей [3]. Такой подход позволяет унифицировать и достоверно оценивать показатели экономик стран, интегрированных в торговые отношения.

Активное использование цифровых технологий способствует улучшению качества жизни в сельской местности и несколько сглаживает границы между городом и деревней. Способствует интеграции продовольственных комплексов с потенциальными потребителями, а также инновационным решениям при продвижении сельскохозяйственной продукции от электронных заказов и разработки технологической упаковки до поставок покупателям. Устойчивое развитие аграрного сектора предполагает повышение производительности труда и создание лучших условий для повышения качества жизни в сельской местности. За последние три

года сложившийся темпы роста производства валовой продукции сельского хозяйства находятся на уровне 15 %, а ежегодный росте производительности труда в отрасли достигает 17 % (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели развития аграрного сектора Казахстана

Показатели	Год		
	2022	2023	2024
Валовая продукция сельского хозяйства, трлн. тенге	4,5	5,2	6,3
Производительность труда, тыс. тенге/чел.	2076,6	2466,0	2959,2
Индекс цен на сельскохозяйственную продукцию (к предыдущему году), %	107,8	115,9	115,3
Индекс цен на продукцию производственно-технического назначения (к предыдущему году), %	110,5	108,8	105,6
Индекс тарифов на автотранспортные перевозки грузов (к предыдущему году), %	118,5	114,9	Н.д.
Примечание: составлено по данным источника [4]			

В настоящее время в отрасли республики реализуются отдельные проекты по достижению запланированных показателей развития цифровизации аграрного сектора и созданию системы мер по переходу на электронные услуги. Например, зондирование сельскохозяйственных угодий, системы глобального позиционирования, "умные теплицы" и т. д.

Как отмечают эксперты, внедрение цифровых технологий может увеличить рост производства продукции в 2025 г. на 1/3 [5]. Разработанная программа Е-АПК включает более 200 инвестиционных проектов, обслуживаемых ТОО TerraPoint и партнерскими компаниями AgroStream. Оценка гарантийного обеспечения в управлении агропромышленным комплексом с учетом практики оказания электронных услуг в финансовом секторе по принципу "одного окна", предоставление субсидий, оказание страховых услуг в агросекторе и др. считаем целесообразным активно использовать достижения цифровых технологий на этапе формирования политики предоставления ресурсов и кредитной истории [6].

Это позволит оптимизировать финансовые, временные и иные ресурсы. В настоящее время социальные сети являются простым элементом интеграции данных. Как отмечают эксперты, отсутствие комплексных исследований, отражающих влияние таких технологий на развитие отрасли, не сформировало полноценного контента, связанного с цифровой революцией в агросекторе [10].

Важным аспектом при использовании цифровых технологий является наличие необходимых компетенций. Digital компетентность стала новой тенденцией современного общества, применяемой в сочетании с понятиями профессиональных и личных навыков (hardandsoftskills). Для их развития необходимо внести изменения в образовательные программы учебных заведений, готовящих специалистов для аграрного сектора, и провести обучающие семинары с местными исполнительными органами с привлечением имеющейся образовательной инфраструктуры, поставив конкретные цели по образованию сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Еще одной проблемой инфраструктурного развития сельских территорий является транспортно-логистическое обеспечение продовольственных систем. В этой связи необходимо изучить международный опыт и адаптировать механизм управления поставками сельскохозяйственной продукции для внутренних и приграничных регионов республики с учетом спроса на продукцию и сезонности ее производства.

Выводы. Цифровая реформа аграрного производства и его инфраструктуры должна стать гарантом эффективного управления, обеспечения конкурентных преимуществ отрасли. В период карантинных мер аграрному сектору была оказана приоритетная государственная поддержка, что свидетельствует о важности данной отрасли и указывает на необходимость

разработки комплекса мер по переводу сельского хозяйства на цифровые платформы и повышению эффективности предоставления хозяйствующим субъектам государственных услуг. Для этого необходимо обратить внимание на решение следующих задач:

– Министерству сельского хозяйства Республики Казахстан совместно с Министерством цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан совместно с бизнес и научной средой, общественным сектором разработать и представить на открытое обсуждение концепцию цифровой трансформации в отрасли. Это позволит сформировать цифровую экосистему на основе глубокого изучения зарубежного опыта, обеспечить научно обоснованный подход к предлагаемым мероприятиям, эффективно использовать сложившиеся формы хозяйствования и имеющиеся ресурсы, учитывать мнение сельхозтоваропроизводителей, иных субъектов в смежных сферах;

– местным исполнительным органам в программах социально-экономического развития отразить вопросы развития аграрного сектора и управления рисками, адаптации к изменению климата, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности сельскохозяйственных животных, внедрения цифровых технологий для мониторинга цен. Анализ проблем внедрения цифровых технологий с учетом агроэкологических и иных особенностей региона позволит выработать общие подходы к их решению, определить потребность в дополнительных ресурсах и повысить ответственность руководителей государственных органов за реализацию изменений;

– Министерство науки и высшего образования совместно с Министерством сельского хозяйства республики определить прогноз потребности в кадрах аграрного профиля и обеспечить их подготовку и переподготовку с необходимыми информационно-технологическими компетенциями на основе адаптации лучших практик. Обработка данных, поддержка информационных платформ, умение пользоваться цифровым оборудованием – станут новыми знаниями, необходимыми для развития отрасли, повышения ее конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

Библиографический список

1. Будущее уже наступило: наука на службе устойчивого развития. Доклад об устойчивом развитии в мире [Электронный ресурс]. 2019. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26927Russian_Global_SD_Report2019_WEB.pdf.

2. Методология измерений и показатели зеленого роста ОЭСР [Электронный ресурс]. 2014. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth-indicators-2013_9789264202030-en.

3. Методологические рекомендации по совершенствованию программы сельскохозяйственной переписи для стран содружества [Электронный ресурс]. 2018. URL: [https://www.cisstat.com/gisagr/CIS_Agristat_Metodology Recommendation_for_Improvement_Agricultural_Census_for_CIS.pdf](https://www.cisstat.com/gisagr/CIS_Agristat_Metodology_Recommendation_for_Improvement_Agricultural_Census_for_CIS.pdf)

4. Статистика национальных счетов. Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://stat.gov.kz/official/industry/11/statistic/8> (дата обращения: 19.03.2021).

5. Кантарбаева, Ш.М., Тлесова, А.Б. Возможности субсидирования сельхозтоваропроизводителей / Ш.М.Кантарбаева, А.Б. Тлесова // Проблемы агробизнеса. 2019. № 1. С. 84–90.

6. Kinchin, R. Big Data, new epistemologies and paradigm shifts / R. Kinchin // SAGE Journals [Electronic resource]. 2014. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951714528481> (date of access: 16.02.2021).

DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF KAZAKHSTAN

R.U. OMIRBEKOV, V.T. VODYANNIKOV

Abstract. The article examines the problems and prospects of digitalization in the agricultural sector, aimed at ensuring the sustainable development of the republic's economy, increasing labor productivity, management efficiency, and intensive production in agribusiness.

Keywords: *agricultural sector, digitalization, electronic technologies, infrastructure, management efficiency.*

References

1. The future has already arrived: science at the service of sustainable development. Report on sustainable development in the world [Electronic resource]. 2019. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26927Russian_Global_SD_Report2019_WEB.pdf.
2. Methodology of measuring indicators of green growth in Russia [Electronic resource].- 2014.-URL:https://www.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth-indicators-2013_9789264202030-ru.
3. Methodological recommendations for improving the agricultural census program for the countries of the community [Electronic resource]. 2018. URL: https://www.cis-stat.com/gsagr/CIS_Agristat_Metodology_recommendation_for_agricultural_license_for_c.pdf
4. Statistics of national accounts. Data on the national statistics of the Agency for Strategic Planning in the Republic of Kazakhstan [Electronic resource]. 2020. URL: <https://stat.gov.kz/official/industry/11/statistic/8> (date of access: 03/19/2021).
5. Kantarbayeva, Sh.M., Tlesova, A.B. Possibilities of subsidizing agricultural producers/ Sh.M.Kantarbayeva, A.B. Tlesova // Problems of the agricultural market. 2019. No. 1. pp. 84-90.
6. Kinchin, R. Big data, new epistemologies and paradigm shift / R. Kinchin// SAGE Journal [Electronic resource]. 2014. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951714528481> (date of access: 02/16/2021).

Сведения об авторах

Омирбеков Руслан Усенович, соискатель кафедры экономики и организации производства РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева, г. Москва, Россия, ruto9190@mail.ru

Водяников Владимир Тимофеевич, д-р экон. наук, профессор кафедры экономики и организации производства РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, академик Международной академии аграрного образования, г. Москва, Россия, vtvodyannikov@rgau-msha.ru

Information about the author

Omirebekov Ruslan Usenovich, Candidate of the Department of Economics and Production Organization of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, ruto9190@mail.ru

Vodyannikov Vladimir Timofeevich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Production Organization of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Academician of the International Academy of Agricultural Education, vtvodyannikov@rgau-msha.ru

УДК 631+004.8+

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМ ФОНДОМ

Ю.А. ЦЫПКИН, Д.В. ТУГАШОВ, Н.С. БЕЛОВ

***Аннотация.** В статье рассматривается роль интеллектуальных технологий в повышении эффективности управления земельным фондом. Показано, что внедрение систем искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, компьютерного зрения и цифровых платформ поддержки решений обеспечивает принципиально новый уровень точности мониторинга земель, снижает издержки на контроль и мелиорацию, а также способствует устойчивому использованию почвенных ресурсов. Приводится характеристика основных источников данных для моделей ИИ, анализируются ключевые технологические решения и их влияние на качество землеустроительных работ. Делается вывод о стратегической значимости цифровизации в области управления земельным фондом в условиях роста антропогенной нагрузки и изменения климата.*

***Ключевые слова:** земельный фонд, интеллектуальные технологии, искусственный интеллект, мониторинг земель, мелиорация, машинное обучение, управление ресурсами, цифровое землеустройство.*

Введение. Современная система управления земельными ресурсами сталкивается с множеством сложных задач: ухудшением плодородия почв, рисками деградации, ростом антропогенной нагрузки, изменением климатических условий и увеличением потребности в точной информации. Традиционные методы обследования территорий уже не отвечают требованиям оперативности и достоверности. В этих условиях внедрение интеллектуальных технологий становится ключевым направлением развития отрасли.

Цель исследования – определить роль интеллектуальных технологий в повышении эффективности управления земельным фондом и оценка их влияния на качество мониторинга, мелиоративных мероприятий.

Интеллектуальные технологии позволяют анализировать разнородные большие данные, выявлять пространственно-временные закономерности изменений в почвах и растительном покрове, а также формировать обоснованные рекомендации для управленческих решений. Это делает ИИ важнейшим фактором повышения качества работы с земельным фондом.

Материал и методы. Методология исследования строится на сочетании разных научных направлений. В работе используются инструменты цифровой обработки данных, методы контроля состояния земель, а также современные технологии на базе искусственного интеллекта. Основная задача исследования – выяснить, как именно интеллектуальные технологии могут повысить эффективность управления земельным фондом, улучшить качество наблюдения за территориями, повысить точность мелиоративных работ и помочь в долгосрочном планировании. Для этого применялись методы анализа больших массивов данных, сравнение различных цифровых решений и оценка их экономической отдачи.

В качестве источников информации использовались разнообразные данные и материалы:

1. спутниковые снимки с разным уровнем детализации;
2. аэрофотосъемка, полученная с помощью беспилотников;
3. показания полевых датчиков, фиксирующих влажность, температуру и другие характеристики почвы;
4. карты и слои, содержащиеся в геоинформационных системах;

5. научные работы, посвящённые машинному обучению, компьютерному зрению и интеллектуальным системам управления землями;
6. статистические отчёты профильных организаций, такие как Росстат и FAO, необходимые для экономических расчётов.

Главный принцип исследования – комплексный подход. Он предполагает объединение разнородных данных: пространственных, спектральных, почвенных, а также исторических сведений. Такое сочетание позволяет более точно представить текущее состояние земель, увидеть, как они меняются с течением времени, и своевременно выявить возможные угрозы деградации.

Результаты и их обсуждение

Теоретические основы применения интеллектуальных технологий в земельном управлении

Развитие искусственного интеллекта создаёт возможности для автоматизации большинства процессов, связанных с инвентаризацией, мониторингом и прогнозированием состояния земель. Основой этих систем является способность ИИ обрабатывать большие массивы пространственных данных, выявлять скрытые взаимосвязи и использовать их для прогностических моделей [1].

Современные интеллектуальные системы, применяемые в управлении земельными ресурсами, опираются на три крупные технологические области. Каждая из них решает свою часть задач и в совокупности формирует основу для более точного и обоснованного принятия решений.

1. Машинное обучение как способ нахождения скрытых закономерностей.

Эта технология позволяет анализировать огромные массивы разнородных данных – спутниковые снимки, показатели влажности почвы, данные о погоде, историю землепользования и многое другое. Алгоритмы машинного обучения выявляют связи, которые сложно заметить человеку, например, как определённый тип почвы реагирует на изменение температуры или какие участки склонны к деградации. Благодаря этому становятся возможными прогнозирование развития земель, оценка рисков и планирование мероприятий на годы вперёд [2].

2. Компьютерное зрение как инструмент анализа изображений и спектральных данных.

Компьютерное зрение «учит» систему понимать визуальную информацию почти так же, как это делает человек, но с гораздо большей точностью и скоростью. Эта технология используется для обработки аэрофотосъёмки, спутниковых данных и изображений с дронов. Система автоматически распознаёт границы полей, определяет состояние растительности, фиксирует признаки эрозии, засоления или иных повреждений почвы. Спектральные каналы позволяют «увидеть» то, что не доступно обычной камере: уровень влажности, содержание хлорофилла, начало деградационных процессов. Всё это значительно повышает точность мониторинга земель [3].

3. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений.

На основе обработанных данных и выявленных закономерностей такие системы формируют конкретные рекомендации. Они не просто собирают информацию, а предлагают варианты действий: где нужно провести орошение, какие участки требуют противоэрозионных мер, где целесообразно изменить структуру посевов. Система может показывать прогноз последствий разных сценариев, помогая выбирать наиболее эффективный и экономически оправданный вариант. Таким образом, принимаемые решения становятся более взвешенными, прозрачными и научно обоснованными [4].

В целом, три вышеперечисленных технологических направления (машинное обучение, компьютерное зрение и системы поддержки решений) создают надёжную основу для современного управления землями. Алгоритмы позволяют выявлять тенденции, точнее отслеживать состояние территории и преобразовывать большие потоки данных в удобные рекомендации. Благодаря этому управление земельным фондом становится более объективным, быстрым и научно обоснованным.

Источники данных для интеллектуального анализа земельных ресурсов

Чтобы получить полное и объективное представление о состоянии земель специалисты используют разные виды данных. Каждый источник даёт свой угол зрения: одни показывают ситуацию в большом масштабе, другие – фиксируют локальные изменения, а третьи – помогают понять процессы, происходящие в почве [5]. В итоге получается связанная и точная картина, на которой можно строить обоснованные управленческие решения. Основные типы данных включают следующее:

1. Спутниковые данные

Спутниковые платформы (Sentinel, Landsat, «Канопус-V») обеспечивают регулярное получение многоспектральных снимков с различным пространственным разрешением. Эти данные позволяют оценивать вегетацию, признаки засоления, влажность и структуру земель.

2. Данные беспилотных летательных аппаратов

БПЛА формируют сверхдетализированные изображения, незаменимые для решения задач локального землеустройства: уточнения границ участков, фиксации изменений использования земель, контроля мелиоративных сооружений [6].

3. Датчики и сенсорные сети (IoT)

Почвенные сенсоры обеспечивают регулярные измерения влажности, кислотности, температуры, содержания элементов питания. Комбинация IoT-данных и спутниковой информации значительно повышает точность моделей.

4. Геоинформационные системы

ГИС формируют базовые цифровые карты, объединяют данные различной природы и обеспечивают пространственный анализ, необходимый для функционирования ИИ-систем [7].

На рисунке 1 показано, как устроен полный путь данных в системе, которая помогает управлять земельным фондом. Он начинается с разных источников информации: это спутниковые снимки, фотографии с беспилотников, данные с полевых датчиков, геоданные и материалы из архивов ГИС. Каждая из этих систем даёт свою часть картины, а вместе они позволяют собрать максимально подробное представление о состоянии земель.

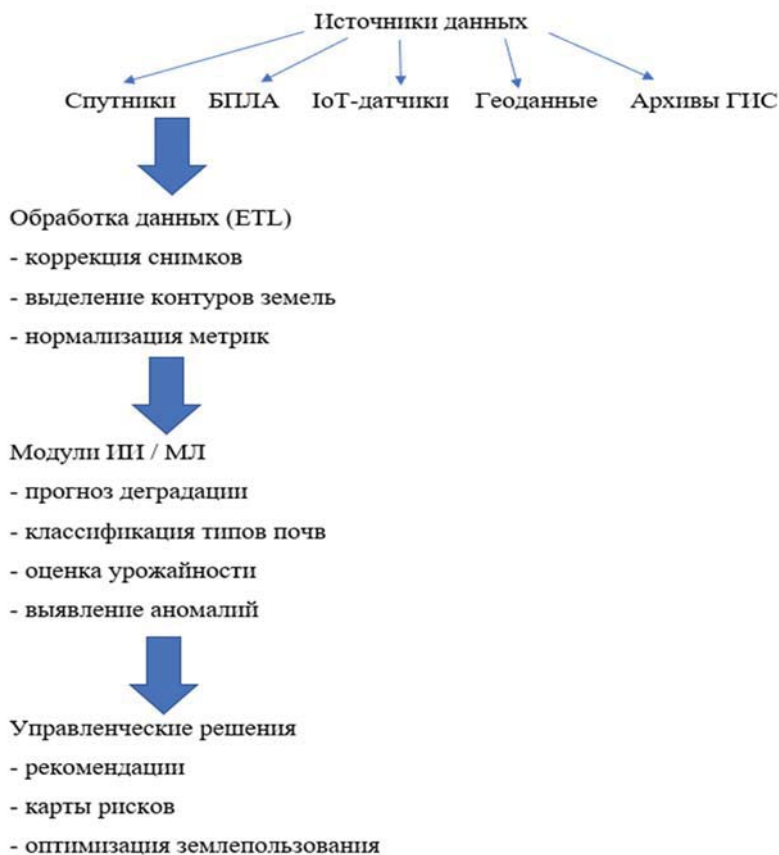


Рисунок 1 – Поток данных в системе управления земельным фондом

После сбора данные проходят обработку. На этом этапе снимки очищаются от помех, выравниваются по координатам, из них выделяются границы полей и участков, а остальные показатели приводятся к общему формату. Это нужно для того, чтобы данные были совместимы между собой и пригодны для анализа.

Следующий важный блок – алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения. Здесь модели определяют типы почв, оценивают текущие изменения, прогнозируют возможную деградацию и рассчитывают урожайность. Эти алгоритмы позволяют заметить проблемы, которые не всегда очевидны при визуальном осмотре территории, и делают анализ более точным.

На заключительном этапе система формирует рекомендации для специалистов: предлагает варианты оптимального использования земель, показывает карты рисков, выделяет проблемные территории и подсказывает, какие меры стоит принять. Благодаря такому многоэтапному подходу данные превращаются в практические решения, которые помогают эффективнее управлять земельными ресурсами.

Ключевые интеллектуальные технологии и их функциональные возможности

Современные системы управления земельными ресурсами опираются на целый набор цифровых технологий, которые работают вместе и дополняют друг друга. Они позволяют не просто фиксировать состояние территорий, но и анализировать скрытые тенденции, прогнозировать изменения и предлагать оптимальные решения. Ниже приведены основные направления, на которых строится применение искусственного интеллекта в земельном секторе:

1) Машинное обучение;

Алгоритмы машинного обучения применяются для:

- прогнозирования урожайности;
- оценки динамики плодородия;
- моделирования риска деградации;
- расчёта потребности в поливе и удобрениях;
- определения оптимальных мелиоративных мероприятий.

Модели используют десятки факторов: свойства почв, погодные данные, историю полей, спутниковые индексы [8].

2) Компьютерное зрение;

Методы CV позволяют автоматически:

- выявлять зоны эрозии;
- определять границы земельных участков;
- обнаруживать очаги засоления;
- классифицировать структуру землепользования.

Нейросетевые модели (U-Net, ResNet, SegFormer) обеспечивают высокоточное семантическое сегментирование территорий.

3) Системы поддержки принятия решений (DSS);

Интеллектуальные DSS объединяют прогнозы и пространственные данные, формируя конкретные рекомендации для управленцев:

- зоны приоритетного восстановления;
- участки с риском вторичного засоления;
- необходимость ремонта оросительных сетей;
- оптимальные сроки земляных работ и обработок.

Эти системы повышают эффективность землеустроительной деятельности и позволяют минимизировать ошибки [9].

Модели ИИ способны автоматически классифицировать типы почв, определять уровень деградации, выявлять засоление и эрозионные процессы, используя спектральные данные спутников и БПЛА.

Для автоматического анализа территории используются алгоритмы, которые последовательно обрабатывают спутниковые снимки и преобразуют их в удобные для специалистов

тематические карты. На следующей схеме (рисунок 2) показано, как исходное изображение проходит этап выделения информативных признаков, после чего модель машинного обучения распределяет участки по типам земель. Результатом становится готовая картограмма, отражающая структуру территории.

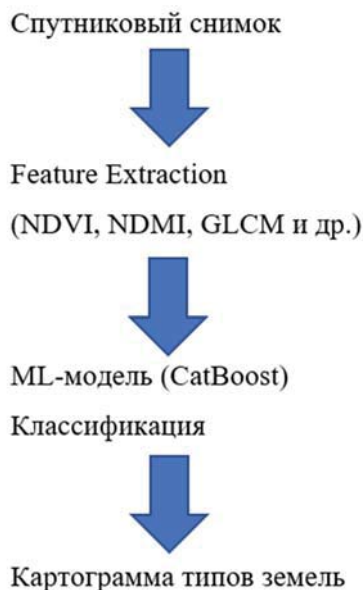


Рисунок 2 – Схема автоматической классификации земель

Экономическая эффективность интеграции ИИ-технологий в управление земельным фондом

Для того чтобы наглядно продемонстрировать какую реальную пользу могут принести интеллектуальные технологии в управлении земельным фондом, далее будет приведён пример экономического расчёта на основе типичных параметров сельскохозяйственного производства. Используемые показатели – такие как: средняя урожайность культур, стоимость продукции, нормы полива и расходы на мелиорацию – основаны на открытых статистических данных и среднеотраслевых значениях, которые регулярно приводятся в отчётах Росстата, FAO и профильных агротехнических исследований [10–11]. Параметры, связанные с эффектом от применения ИИ, опираются на результаты прикладных агрономических проектов, где фиксируется рост урожайности при внедрении спутниковых индексов, датчиков влажности, адаптивного орошения и моделей машинного обучения.

Представленные формулы отражают стандартный подход к оценке эффективности инвестиций: сначала рассчитываются прямые выгоды от повышения урожайности и экономии ресурсов, затем определяются эксплуатационные расходы, а итоговый результат оценивается через классический показатель NPV. Такой метод позволяет объективно сравнить затраты на внедрение цифровых технологий с их долгосрочным экономическим эффектом.

Проведённый анализ призван показать, что синергия спутниковых индексов, IoT-сенсоров и алгоритмов машинного обучения способна значительно улучшить экономические показатели хозяйства. За счёт повышения урожайности, сокращения расхода воды и уменьшения непроизводительных потерь технологии ИИ формируют устойчивый и измеримый финансовый результат на горизонте нескольких лет.

Рассмотрим экономическую эффективность интеграции ИИ.

Исходные данные:

- 1) Площадь фермы = 1 000 га;
- 2) Базовая урожайность: $Y_0 = 3,0$ т/га;
- 3) Цена продукции: $P = 15\,000$ руб./т;
- 4) Внедряется комплекс технологий ИИ: NDVI + ML + IoT (оптимизация орошения) +

VRA.

Обоснование: комбинация даёт синергетический эффект; в расчёте мы используем эффективный суммарный прирост урожайности.;

5) Эффективный суммарный прирост урожайности (консервативная оценка синергии): 22 % ($\Delta \% = 0,22$);

6) Базовая годовая норма полива: 520 м³/га, цена воды/логистики: 5 руб./м³;

7) Снижение расхода воды за счёт IoT/оптимизации: 35 %;

8) Дополнительные ежегодные операционные затраты на обслуживание ИИ-систем: 5 % от дополнительного дохода;

9) Единовременные инвестиции (CapEx) для набора решений (интеграция) с учётом дисконтирования оборудования/интеграции: 3 500 руб./га;

10) Ставка дисконтирования: $r = 0,09$ (9 %);

11) Горизонт анализа: $T = 8$ лет.

Расчет

1) Дополнительный урожай ΔY :

$$\Delta Y = Y_0 * \Delta \% = 3,0 * 0,22 = 0,66 \text{ т/га [12]}$$

2) Дополнительный доход ΔR :

$$\Delta R = \Delta Y * P = 0,66 * 15\,000 = 9\,900 \text{ руб./га/год [13]}$$

3) Экономия по воде S_{water} :

$$S_{\text{water}} = \text{Water}_{\text{base}} * \text{Price}_{\text{water}} * \text{water_savings_pct} = 520 * 5 * 35 \% = 910 \text{ руб./га/год [14]}$$

4) Операционные дополнительные расходы C_{oper} :

$$C_{\text{oper}} = \text{oper_pct} * \Delta R = 0,05 * 9\,900 = 495 \text{ руб./га/год [15]}$$

5) Чистый ежегодный денежный поток (руб/га):

$$CF = \Delta R + S_{\text{water}} - C_{\text{oper}} = 9\,900 + 910 - 495 = 10\,315 \text{ руб./га/год [16]}$$

6) PV аннуитета (коэффициент):

$$AF = \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} = \frac{1 - (1+0,09)^{-8}}{0,09} = 5,54 \text{ [17]}$$

7) NPV (на 1 га):

$$NPV_{\text{ha}} = -I + CF * AF = -3\,500 + 10\,315 * 5,54 = 53\,592 \text{ руб./га [18]}$$

8) Денежный поток для всей фермы будет следующей:

$$NPV_{\text{total}} = 53\,592 * 1\,000 = 53\,592\,000 \text{ руб.}$$

Исходя из вычислений можно сделать следующий вывод, что данный проект с применением искусственного интеллекта имеет:

1) Быструю окупаемость на 15 % прироста и 20 % экономии воды (порядка 1 года);

2) Рост доходов порядка 53,6 млн руб. за 8 лет для 1 000 га;

3) Главные эффективности: урожайный эффект и экономия воды, поэтому при внедрении особенно важно обеспечить корректную работу системы полива и точность прогнозов урожая.

Влияние интеллектуальных технологий на качество управления земельным фондом

Внедрение интеллектуальных технологий в управление земельным фондом позволяет не просто ускорить обработку данных, но и существенно повысить качество самого процесса мониторинга и принятия решений. Использование машинного обучения, компьютерного зрения и аналитических систем постепенно превращает традиционные методы землеустройства в современную, более точную и экономичную цифровую систему [19].

Перед тем как перейти к перечислению конкретных эффектов, важно отметить, что искусственный интеллект действует комплексно: он собирает данные из разных источников (спутниковые снимки, дроны, сенсоры, исторические архивы), анализирует их в автоматическом режиме и формирует выводы, которые раньше требовали участия нескольких специалистов. Благодаря этому удаётся заметно повысить оперативность контроля, снизить стоимость обследований и обеспечить более глубокое понимание состояния земель.

Ниже представлены основные направления, по которым интеллектуальные технологии дают наиболее ощутимый практический результат в сфере управления земельным фондом.

Каждое из них демонстрирует, как современная аналитика помогает рациональнее использовать ресурсы, снижать риски деградации территорий и улучшать качество планирования:

1. Повышение точности мониторинга земель

ИИ обеспечивает более точное картирование границ, выявление нарушений, оценку состояния почв и вегетации по сравнению с традиционными методами.

2. Автоматизация рутинных процессов

Искусственный интеллект сокращает долю ручной работы, ускоряя подготовку отчетов, кадастровых схем и мелиоративных карт.

3. Снижение затрат на обследование территорий

Использование дронов и сенсоров уменьшает потребность в полевых выездах и снижает расходы на диагностику земель.

4. Повышение эффективности мелиоративных мероприятий

ИИ позволяет:

- проектировать более точные поливные режимы;
- контролировать водные и химические мелиорации;
- оценивать эффективность проведённых работ.

5. Улучшение стратегического планирования

Интеллектуальные модели формируют долгосрочные прогнозы, позволяя более точно планировать использование земельного фонда.

Выводы. Таким образом, интеллектуальные технологии становятся стратегическим ресурсом, определяющим эффективность и устойчивость системы управления земельным фондом. В условиях роста антропогенной нагрузки, климатической изменчивости и усложнения хозяйственных процессов традиционные методы инвентаризации и мониторинга земель демонстрируют ограниченную оперативность и недостаточную точность. Интеграция ИИ, методов машинного обучения, глубоких нейронных сетей и геоинформационных систем позволяет качественно изменить подход к обработке пространственных данных, прогнозированию состояния земель и принятию управленческих решений.

Значимым фактором является формирование единого цифрового контура, в котором данные дистанционного зондирования, сенсоров, кадастровых систем и хозяйственных регистров объединяются в полнофункциональную информационную среду. Это создаёт условия для автоматизации ключевых процессов – от мониторинга до подготовки управленческих решений и формирования заданий для исполнительных систем (VRA-оборудование, ирригационные комплексы, агро-роботы). Следовательно, интеллектуальные технологии позволяют перейти от реактивного управления земельными ресурсами к прогнозно-адаптивной модели, основанной на постоянном анализе данных.

Использование интеллектуальных технологий в сфере управления земельным фондом не является вспомогательным инструментом, а трансформируется в ключевой элемент современной системы землепользования. Их широкое внедрение позволит обеспечить устойчивое развитие территорий, рациональное использование земельных ресурсов, снижение экологических рисков и повышение экономической эффективности аграрного и природоресурсного сектора.

Библиографический список

1. Баранов В. И. (2020). "Искусственный интеллект в земельно-правовых отношениях: современные тенденции и перспективы". Журнал земельного и экологического права, 4 (1), 33–44.

2. Петров С. В., Смирнов А. И. (2019). "Использование технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и мелиорации земель". Сельскохозяйственная наука и технологии, 62 (8), 45–56.

3. Росреестр. Государственный доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации. М.: Росреестр, ежегодные издания.

4. Цыпкин Ю.А., Толмачев М.Ю., Пылаева А.В., Кольченко О.В. Практические аспекты кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий, занятых многолетними насаждениями // Государственный университет по землеустройству. 2025. № 2. Том 68. С. 8.

5. Курдибанский, Л. Н., Захаров, А. И. Методы дистанционного зондирования Земли. – СПб.: Политехника, 2019. 268 с.
6. Цыпкин Ю.А., Близиюкова Т.В., Антонова М.А. Мощь территории – ключевой инструмент стратегии пространственного развития России: методология и практическое применение // Государственный университет по землеустройству. 2025. № 2. Том 68. С. 12.
7. Добролюбов, В. В., Карпик, А. П., Савиных, В. П. Геоинформационные системы. М.: Академия, 2020. 352 с.
8. Севостьянов А.В., Спиридонова А.П. Развитие пространственной организации сельских территорий // International Agricultural Journal. 2024. № 6. Т. 67.
9. Севостьянов А.В., Севостьянов В.А., Спиридонова А.П. К вопросу о пространственной организации сельских территорий // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 10. С. 751–756.
10. [электронный ресурс] / URL: https://объясняем.пф/articles/news/minselkhoz-v-rossii-v-etom-godu-sobrali-uzhe-pochti-75-mln-tonn-zerna/?utm_source (дата обращения: 25.11.2025).
11. [электронный ресурс] / URL: https://www.zerno.ru/node/25590?utm_source (дата обращения: 25.11.2025).
12. [электронный ресурс] / URL: <https://www.fao.org/3/i5013e/i5013e.pdf> (дата обращения: 26.11.2025).
13. [электронный ресурс] / URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Method_VPSH.pdf (дата обращения: 26.11.2025).
14. [электронный ресурс] / URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10007418/> (дата обращения: 26.11.2025).
15. [электронный ресурс] / URL: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/farm-management/> (дата обращения: 26.11.2025).
16. [электронный ресурс] / URL: <https://ageconsearch.umn.edu/record/10936/> (дата обращения: 26.11.2025).
17. [электронный ресурс] / URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/principles-corporate-finance-brealey-myers-allen/M9781260013900.html> (дата обращения: 26.11.2025).
18. [электронный ресурс] / URL: <https://www.oecd.org/dac/evaluation/dcdndep/43132783.pdf> (дата обращения: 26.11.2025).
19. Кумагаи Т., Май Т. Т., Бай К., Цуруми Ф., Таширо Т. (2023). "Управление мелиорацией земель с использованием искусственного интеллекта для оценки свойств почвы".

INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE LAND MANAGEMENT QUALITY

Yu.A. TSYPKIN, D.V. TUGASHOV, N.S. BELOV

Abstract. *The article examines how intelligent technologies improve land management efficiency. It is shown that the introduction of artificial intelligence systems, machine learning, computer vision, and digital decision support platforms provides a fundamentally new accuracy level in land monitoring, reduces the examining and land reclamation costs, and promotes the sustainable use of soil resources. The main data sources for AI models are characterized, key technological solutions and their impact on the land management quality are analyzed. It has been concluded that land management digitalization is of strategic importance with the context of increasing anthropogenic pressure and climate change.*

Keywords: *land fund, intelligent technologies, artificial intelligence, land monitoring, land reclamation, machine learning, resource management, digital land management.*

References

1. Bibliographic list 1. Baranov V. I. (2020). "Artificial intelligence in land law relations: current trends and prospects". *Journal of Land and Environmental Law*, 4 (1), 33–44.
2. Petrov S. V., Smirnov A. I. (2019). "The use of artificial intelligence technologies in agriculture and land reclamation." *Agricultural science and technology*, 62 (8), 45–56.
3. Rosreestr. The State report on the state and use of lands in the Russian Federation. Moscow: Rosreestr, annual editions.
4. Tsyppkin Yu.A., Tolmachev M.Yu., Pylaeva A.V., Kolchenko O.V. Practical aspects of cadastral assessment of agricultural lands occupied by perennial plantations // *State University of Land Management*. 2025. No. 2. Volume 68. P. 8.
5. Kurdibansky, L. N., Zakharov, A. I. *Methods of remote sensing of the Earth*. St. Petersburg: Polytechnic, 2019. 268 p.
6. Tsyppkin Yu.A., Bliznyukova T.V., Antonova M.A. The capacity of the territory is a key tool of Russia's spatial development strategy.: methodology and practical application // *State University of Land Management*. 2025. No. 2. Volume 68. p. 12.
7. Dobrolyubov, V. V., Karpik, A. P., Savinykh, V. P. *Geoinformation systems*. Moscow: Akademiya Publ., 2020. 352 p.
8. Sevostyanov A.V., Spiridonova A.P. Development of spatial organization of rural territories // *International Agricultural Journal*. 2024. No. 6. Vol. 67.
9. Sevostyanov A.V., Sevostyanov V.A., Spiridonova A.P. On the issue of spatial organization of rural territories // *Land management, cadastre and land monitoring*. 2021. No. 10. pp. 751–756.
10. [electronic resource] / URL: https://объясняем.RF/articles/news/minselkhoz-v-rossii-v-etom-godu-sobrali-uzhe-pochti-75-mln-tonn-zerna/?utm_source (accessed: 11/25/2025).
11. [electronic resource] / URL: https://www.zerno.ru/node/25590?utm_source (accessed: 11/25/2025).
12. [electronic resource] / URL: <https://www.fao.org/3/i5013e/i5013e.pdf> (date of request: 11/26/2025).
13. [electronic resource] / URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Method_VPSH.pdf (date of access: 11/26/2025).
14. [electronic resource] / URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10007418/> (date of access: 11/26/2025).
15. [electronic resource] / URL: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/farm-management/> (date of access: 11/26/2025).
16. [electronic resource] / URL: <https://ageconsearch.umn.edu/record/10936/> (date of access: 11/26/2025).
17. [electronic resource] / URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/principles-corporate-finance-brealey-myers-allen/M9781260013900.html> (date of access: 11/26/2025).
18. [electronic resource] / URL: <https://www.oecd.org/dac/evaluation/dcdndep/43132783.pdf> (accessed: 11/26/2025).
19. Kumagai T., Mai T. T., Bai K., Tsurumi F., Tashiro T. (2023). "Land reclamation management with using artificial intelligence to evaluate soil properties."

Сведения об авторах

Цыпкин Юрий Анатольевич, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой комплексного развития территорий Государственного университета по землеустройству, г. Москва, tsyppkiya@guz.ru,

Тугашов Денис Валентинович, ассистент кафедры комплексного развития территорий Государственного университета по землеустройству, г. Москва, Dentugashov@yandex.ru,

Белов Никита Сергеевич, аспирант, Государственный университет по землеустройству, г. Москва, nikita.beloff@yandex.ru

Information about the authors

Tsyppkin Yuri Anatolyevich, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, University of Land Use Planning, Moscow, tsyppkinya@guz.ru,

Tugashov Denis Valentinovich, Assistant, University of Land Use Planning, Moscow, Dentugashov@yandex.ru,

Belov Nikita Sergeevich, postgraduate student, University of Land Use Planning, Moscow, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-5649-6539>, nikita.beloff@yandex.ru

УДК 332.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПУБЛИЧНО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫМИ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

М.А. КАЛИМУЛЛИН, С.А. ШАРИПОВ, Ю.А. ЦЫПКИН

***Аннотация.** Статья посвящена анализу потенциала и практик применения механизмов публично-частного партнерства (ПЧП) в сфере устойчивого использования и охраны земельных ресурсов Российской Федерации. В условиях ограниченности бюджетного финансирования и масштабных задач по предотвращению деградации почв, борьбе с опустыниванием и рекультивации нарушенных земель ПЧП рассматривается как ключевой инструмент привлечения частных инвестиций и компетенций. На основе анализа статистических данных и региональных кейсов (Республика Татарстан, Астраханская, Кемеровская, Белгородская области) за последнее пятилетие выявлены наиболее эффективные модели партнерства в агропромышленном комплексе, рекультивации и экологическом восстановлении территорий. В статье систематизированы основные институциональные барьеры, сдерживающие развитие ПЧП в земельной сфере, и предложен комплекс мер по их преодолению, включая совершенствование законодательной базы, создание фондов развития и внедрение налоговых стимулов. Делается вывод о необходимости перехода от единичных проектов к системной государственной политике, направленной на раскрытие стратегического потенциала партнерства государства и бизнеса для обеспечения устойчивого пространственного развития.*

***Ключевые слова:** государственно-частное партнерство, земельные ресурсы, устойчивое развитие, деградация земель, рекультивация, опустынивание, агропромышленный комплекс, региональная политика, институциональные барьеры, инвестиции.*

Введение. Успешная реализация потенциала публично-частного партнерства (ПЧП) в сфере использования и охраны земельных ресурсов является ключевым фактором устойчивого пространственного развития городских и сельских территорий. В условиях ограниченности бюджетных ресурсов и санкционного давления организация эффективного взаимодействия государства и бизнеса становится не просто актуальной, а стратегической необходимостью для стратегического планирования развития региональных агломераций и сельских территорий.

Цель исследования – выявить и систематизировать региональные аспекты и современные механизмы публично-частного партнерства (ПЧП) в управлении земельными ресурсами для разработки практических рекомендаций по их масштабированию. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

Проанализировать статистические данные, характеризующие состояние земельных ресурсов и динамику инвестиций в их восстановление за последнее пятилетие.

Выделить и классифицировать эффективные модели и направления ПЧП на основе анализа успешных региональных кейсов.

Идентифицировать ключевые институциональные, правовые и экономические барьеры, сдерживающие развитие партнерства.

Сформулировать комплекс мер по совершенствованию механизмов ПЧП для обеспечения устойчивого пространственного развития территорий.

Актуальность развития ПЧП в земельной сфере подтверждается статистикой последних лет. Согласно данным Росстата, объем инвестиций в основной капитал, направленный на развитие сельского хозяйства и инфраструктуры, в 2020–2023 гг. демонстрировал рост, однако его темпы недостаточны для решения накопленных проблем. Например, только на борьбу с эрозией почв и опустыниванием, по оценкам Минсельхоза России, ежегодно требуется дополнительно порядка 150–200 млрд рублей, что значительно превышает текущие бюджетные ассигнования. В этой связи привлечение частных инвестиций через механизмы ПЧП видится наиболее реалистичным сценарием.

Практически все современные инфраструктурные и агропромышленные проекты связаны с земельными отношениями. Наиболее эффективными направлениями ПЧП в сфере землепользования, получившими развитие в последнее пятилетие, являются:

Разработка и реализация проектов территориально-промышленных и агропромышленных парков.

Создание и развитие рекреационных кластеров, включая внутренний туризм.

Реализация проектов мелиорации и рекультивации земель.

Комплексные программы борьбы с опустыниванием и эрозией почв.

Теоретико-методологические основы для оптимизации ПЧП в земельной сфере

Для повышения эффективности отбора, планирования и реализации проектов публично-частного партнерства в сфере землепользования предлагается опираться на современные интеграционные концепции развития сельских территорий. Ключевое значение приобретает **теория мощности территории** (Цыпкин Ю.А.), которая позволяет оценить интегральный потенциал территории (ресурсный, экономический, социальный, инновационный) и определить «пропускную способность» для инвестиционных проектов. Данный инструмент дает возможность проводить предварительную кластеризацию регионов и адресно подбирать модели ПЧП: для территорий с высокой мощностью – комплексные проекты развития с привлечением «зеленых» инвестиций; для территорий с низкой мощностью – проекты ГЧП, сфокусированные на преодолении инфраструктурных и кадровых ограничений.

Институциональным ядром, способным консолидировать усилия государства и бизнеса, может выступить **«современный землеустроитель»** или **Государственный оператор комплексного развития территорий (ГО КРТ)**. В рамках ПЧП такой оператор берет на себя функции интегратора, обеспечивая:

Координацию и прозрачность: Единое окно для инвесторов и контроль за соблюдением условий партнерства.

Привлечение ESG-финансирования: Организацию выпуска «зеленых» и социальных облигаций под конкретные проекты восстановления земель.

Полный цикл управления: От изысканий и планирования до сервейинга и долгосрочного управления объектом, что гарантирует извлечение и справедливое распределение земельной ренты, создаваемой в результате реализации проекта.

Таким образом, применение концепций **«мощности территории»** и **«современного землеустроителя»** позволяет перейти от точечных сделок ПЧП к созданию адаптивной системы управления земельными ресурсами на принципах устойчивого развития и публичной подотчетности.

Ярким примером успешного ПЧП в агропромышленном секторе является реализация проектов в Республике Татарстан. В рамках региональной программы поддержки АПК на принципах ГЧП были созданы и модернизированы десятки животноводческих комплексов и перерабатывающих предприятий. Так, проект по строительству молочного комплекса на 2800 голов в Лаишевском районе с общим объемом инвестиций 3,2 млрд рублей был реализо-

ван при софинансировании из республиканского бюджета в части развития инженерной инфраструктуры (подведение газо- и электроснабжения). В результате создано более 200 рабочих мест, а налоговые поступления в местный бюджет увеличились существенно.

Таблица 1 – Примеры реализованных проектов ПЧП в сфере землепользования (2019–2024 гг.)

Регион	Сфера	Проект	Объем инвестиций (млрд руб.)	Вклад государства	Вклад бизнеса	Ключевой результат
Республика Татарстан	Молочный комплекс «Лаишевский» АПК	Инфраструктура	3,2	Развитие инженерной инфраструктуры, субсидии	Строительство комплекса, создание рабочих мест	Производство 22 тыс. т молока в год +200 рабочих мест
Краснодарский край	Рекультивация полигона ТКО	Рекультивация, рекреация	1,5	Предоставление земли, разрешительная документация	Финансирование рекультивации, строительство объектов	Ликвидирован объект накопленного вреда, создан рекреационный кластер
Астраханская область	Проект по борьбе с опустыниванием	Воспроизводство земель	0,3	Финансирование лесомелиоративных работ	Обводнение пастбищ, соблюдение норм выпаса	Остановка деградации на 5 тыс. га, рост продуктивности пастбищ
Тверская область	Развитие агломерации «Дмитрова Гора» (продолжение проекта)	Комплексное развитие территорий	15+	Инфраструктура, админ. поддержка	Строительство производств, соцобъектов	Урожайность зерновых >50 ц/га, развитая социальная инфраструктура

В сфере рекультивации нарушенных земель показателен пример Краснодарского края. На условиях ПЧП была проведена рекультивация полигона твердых коммунальных отходов в пригороде Краснодара с последующим созданием на этой территории рекреационной зоны и логистического хаба. Инвестиции частного партнера составили около 1,5 млрд рублей, вклад краевых властей – обеспечение земельного участка и разрешительной документации.

Одной из наиболее острых проблем остается опустынивание. В Астраханской области площадь земель, подверженных опустыниванию, по данным на 2023 г., превысила 7 млн га. Несмотря на критичность ситуации, системные проекты ПЧП в этой сфере носят единичный характер. В то же время пилотный проект по облесению и обводнению пастбищ в Лиманском районе, где частный инвестор (агрохолдинг) и регион разделили затраты на 50/50, показал эффективность: за три года деградация почв на участке в 5000 га была остановлена, а продуктивность пастбищ восстановлена на 40 %.

Общая динамика инвестиционной активности в сфере развития сельских территорий за последнее пятилетие свидетельствует о формировании важного качественного тренда. По данным Росстата и отраслевых аналитических отчетов, совокупный объем инвестиций в инфраструктуру и земельные улучшения вырос с ориентировочных 450 млрд рублей в 2019 г. до 620 млрд рублей в 2023 г. Однако ключевым индикатором изменения парадигмы является не

абсолютный рост финансирования, а структурный сдвиг в его источниках. Доля проектов, реализуемых с привлечением частного капитала, увеличилась с 15 % до 28 %, что наглядно демонстрирует постепенное, но уверенное замещение исключительно бюджетных ассигнований партнерскими моделями финансирования. Этот тренд указывает на растущее осознание как со стороны бизнеса, так и со стороны государства, что в условиях хронического дефицита бюджетных ресурсов именно публично-частное партнерство становится не просто альтернативой, а основным драйвером для решения масштабных задач по мелиорации, рекультивации и защите земель. Указанная динамика, однако, также подчеркивает, что потенциал партнерства все еще раскрыт недостаточно, и для перехода к системному применению ПЧП необходимы целенаправленные институциональные усилия.

Институциональные барьеры и ограничения развития ПЧП в земельной сфере. Проведенный анализ позволил структурировать основные барьеры, которые носят системный характер:

Правовая неопределенность и фрагментарность. Действующий Федеральный закон № 224-ФЗ недостаточно адаптирован к специфике долгосрочных проектов в сфере экологического восстановления земель, которые часто не имеют прямой коммерческой окупаемости. Отсутствуют типовые отраслевые соглашения для проектов мелиорации, рекультивации или борьбы с опустыниванием.

Финансовые риски и проблема экономической заинтересованности. Для частного инвестора проекты восстановления земель сопряжены с высокими капитальными затратами, длительными сроками окупаемости и труднопрогнозируемыми результатами, что снижает инвестиционную привлекательность без четких государственных гарантий и механизмов финансирования.

Информационная асимметрия и дефицит компетенций. Отсутствие единого прозрачного реестра деградированных земель, предлагаемых для партнерства, осложняет поиск объектов для инвестиций. Кроме того, на муниципальном уровне часто наблюдается нехватка кадров, способных готовить и сопровождать сложные проекты ПЧП.

Отсутствие комплексной оценки эффективности. Не разработаны универсальные методики оценки социально-экологического эффекта от проектов ПЧП в земельной сфере, что затрудняет обоснование бюджетных расходов и выбор приоритетных проектов.

Именно преодоление этих барьеров является ключом к масштабированию успешного регионального опыта.

Для масштабирования практики ПЧП в земельной сфере необходимы:

1. Правовая конкретизация на региональном уровне, включая типовые соглашения для разных типов проектов (мелиорация, рекультивация, создание инфраструктуры).
2. Создание прозрачных реестров деградированных и нарушенных земель, предлагаемых для восстановления на условиях ПЧП.
3. Стимулирование через налоговые льготы для бизнеса, участвующего в проектах по восстановлению земель.
4. Развитие нефинансовых механизмов поддержки со стороны государства (технический и научный консалтинг, кадастровое сопровождение).

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о том, что публично-частное партнерство является не просто альтернативным, а **стратегически необходимым инструментом** для решения масштабных задач в сфере охраны и восстановления земельных ресурсов России. Указанные успешные региональные кейсы могут стать основой для формирования эффективной государственной программы по привлечению частных инвестиций в устойчивое землепользование.

Перспективным направлением является институализация роли «современного землеустроителя» (ГО КРТ) в качестве управляющей компании для сложных, межмуниципальных проектов ПЧП, направленных на борьбу с опустыниванием, рекультивацию и мелиорацию. Такой оператор, используя инструментарий оценки «мощности территории»,

сможет обеспечивать баланс экономических интересов частного партнера, экологических требований и социальных эффектов, привлекая при этом новое ESG-финансирование. Реализация пилотных проектов в рамках предложенной интеграционной модели позволит отработать механизмы, которые могут быть масштабированы на всю национальную систему управления земельными ресурсами.

Однако переход от единичных проектов к системной практике сдерживается комплексом институциональных барьеров. Для их преодоления требуется **скоординированная политика на федеральном уровне**, включающая:

Разработку и апробацию **отраслевых стандартов и типовых договоров** ПЧП для проектов в земельной сфере.

Создание **целевых фондов развития** с возможностью софинансирования высокорисковых этапов экологического восстановления.

Внедрение **«зеленых» налоговых льгот** и механизмов платы за экосистемные услуги для бизнеса-партнера.

Запуск **федеральной цифровой платформы** для аккумуляции данных о деградированных землях и лучших практиках ПЧП.

Реализация этих мер позволит трансформировать ПЧП из точечного инструмента в основу государственной стратегии устойчивого пространственного развития, обеспечивая баланс между экономическими интересами бизнеса, управленческими функциями государства и экологическим императивом сохранения земельных ресурсов для будущих поколений.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 30.11.2024) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О землеустройстве».
3. Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 N 731 (ред. от 16.05.2025) «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации».
4. Государственно-частное партнерство в управлении земельными ресурсами: цифровые технологии как драйвер роста производительности труда в АПК / С. А. Шарипов, Ю. А. Цыпкин, А. А. Горбунова, А. Д. Шкарпов // Международный журнал аграрной науки и образования. 2025. № 2(6). С. 98–106. EDN NWVZIU.
5. Основные принципы публично-частного партнерства в Российской Федерации / В. Н. Хлыстун, Ю. А. Цыпкин, И. М. Фролов [и др.]. Москва : Государственный университет по землеустройству, 2018. 124 с. ISBN 978-5-9215-0456-1. EDN VTCLKQ.
6. Цыпкин, Ю. А. Потенциал публично-частного партнерства в сфере использования и охраны земельных ресурсов территории / Ю. А. Цыпкин, И. С. Феклистова // Пространственное развитие городских и сельских территорий: Сборник материалов международной научно-практической конференции. Москва: ГУЗ, 2023. С. 210–215. EDN VAYKEL.
7. Управление земельными и другими природными ресурсами / А. И. Алтухов, Я. Д. Вишняков, Е. В. Губарев [и др.]. Москва : ООО "Научный консультант", 2020. 716 с. ISBN 978-5-907196-57-5. EDN UXPFQD.
8. Цыпкин, Ю. А. Стратегическое планирование пространственного развития России // Региональная экономика. 2021. № 4.
9. Петриков А.В. Локальная экономика как основа устойчивого развития сельских территорий. 2020.
10. Цыпкин, Ю. А. Мощь территории – ключевой инструмент стратегии пространственного развития России: методология и практическое применение / Ю. А. Цыпкин, Т. В. Близнюкова, М. А. Антонова // International Agricultural Journal. 2025. Т. 68, № 2. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_2_12. EDN ENFBHA.

11. Цыпкин, Ю. А. Пространственный кадастр как основа принятия управленческих решений в национальной экономике / Ю. А. Цыпкин, С. В. Орлов // Актуальные проблемы больших данных о состоянии земельных ресурсов : Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Москва: ГУЗ, 2024. С. 111–121. EDN KZPFWJ.
12. Цыпкин, Ю. А. Наука о цифровых данных – frontiрующий фактор управленческих решений в санкционной экономике / Ю. А. Цыпкин, С. В. Орлов // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2025. № 1. С. 41–59. DOI 10.55186/2658-3569-2025-1-41-59. EDN ZPLNKN.
13. Меджидов, З.У. Государственно-частное партнерство в агропромышленном комплексе: современное состояние и приоритеты развития (региональный аспект) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 166–181.
14. Шарипов, С.А. Практические аспекты учета негативных свойств почв в целях кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения / С. А. Шарипов, Ю. А. Цыпкин, А. В. Пылаева, О. В. Кольченко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 2. С. 79–85. DOI 10.31442/0235-2494-2025-0-2-79-85. – EDN RCOYSV.
15. Сводные данные Министерства сельского хозяйства РФ по реализации ГЧП-проектов, 2024.
16. Тенденции сельскохозяйственного рынка очертил ПМЭФ. URL: <https://companies.rbc.ru/news/PiyLZlughI/tendentsii-selskohozyajstvennogo-ryinka-ochertil-pmef/>
17. FAO. Digital Agriculture Report, Rome, 2023.
18. McKinsey & Company. Precision agriculture: The \$500 billion opportunity, 2024.

MODERN MECHANISMS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE MANAGEMENT OF REGIONAL LAND RESOURCES

M.A. KALIMULLIN, S.A. SHARIPOV, Yu.A. TSYPKIN

Abstract. *The article analyzes the potential and practices of using public-private partnership (PPP) mechanisms in sustainable use and protection of land resources in the Russian Federation. In the context of limited budget funding and large-scale tasks of preventing soil degradation, combating desertification, and reclaiming disturbed lands, PPP is considered a key tool for attracting private investment and expertise. Based on the statistical data analysis and regional case studies (Republic of Tatarstan, Astrakhan, Kemerovo, Belgorod regions) over the past five years, the most effective partnership models in agribusiness, land reclamation, and ecological restoration of territories are identified. The article systematizes the main institutional barriers hindering the PPP development in the land sector and proposes a set of measures to overcome them, including improving the legal framework, creating development funds, and introducing tax incentives. It is concluded that a transition from individual projects to a systemic state policy aimed at unlocking the strategic potential of state-business partnership is necessary to ensure sustainable spatial development.*

Keywords: *public-private partnership, land resources, sustainable development, land degradation, reclamation, desertification, agribusiness, regional policy, institutional barriers, investment.*

References

1. Federal Law No. 224-FZ of July 13, 2015 (as amended on November 30, 2024) "On Public-Private Partnership, Municipal-Private Partnership in the Russian Federation and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation."
2. Federal Law No. 78-FZ of June 18, 2001 (as amended on August 8, 2024) "On Land Management."
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 731 of May 14, 2021 (as amended on May 16, 2025) "On the State Program for the Effective Involvement of Agricultural Lands into Circulation and the Development of the Reclamation Complex of the Russian Federation."
4. Sharipov, S.A., Tsyppkin, Yu.A., Gorbunova, A.A., & Shkarпов, A.D. (2025). Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v upravlenii zemelnymi resursami: tsifrovye tekhnologii kak drajver

rosta proizvoditel'nosti truda v APK [Public-private partnership in land management: digital technologies as a driver of labor productivity growth in agriculture]. *Mezhdunarodnyj zhurnal agrarnoj nauki i obrazovaniya*, 2(6), 98–106. EDN NWVZIIY.

5. Khlystun, V.N., Tsyppkin, Yu.A., Frolov, I.M., et al. (2018). *Osnovnye printsipy publichno-chastnogo partnerstva v Rossiiskoi Federatsii* [Basic Principles of Public-Private Partnership in the Russian Federation]. Moscow: State University of Land Use Planning.

6. Tsyppkin, Yu.A., & Feklistova, I.S. (2023). Potentsial publichno-chastnogo partnerstva v sfere ispol'zovaniya i okhrany zemel'nykh resursov territorii [The potential of public-private partnership in the use and protection of land resources]. In *Prostranstvennoe razvitie gorodskikh i sel'skikh territorii* (pp. 210–215). Moscow: GUZ.

7. Altukhov, A.I., Vishnyakov, Ya.D., Gubarev, E.V., et al. (2020). *Upravlenie zemel'nymi i drugimi prirodnyimi resursami* [Management of land and other natural resources]. Moscow: Nauchnyj konsul'tant.

8. Tsyppkin, Yu.A. (2021). Strategicheskoe planirovanie prostranstvennogo razvitiya Rossii [Strategic planning of spatial development in Russia]. *Regional'naya ekonomika*, (4).

9. Petrikov, A.V. (2020). *Lokal'naya ekonomika kak osnova ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij* [Local economy as the basis for sustainable development of rural territories].

10. Tsyppkin, Yu.A., Bliznyukova, T.V., & Antonova, M.A. (2025). Moshchnost' territorii – klyuchevoj instrument strategii prostranstvennogo razvitiya Rossii: metodologiya i prakticheskoe primenenie [Territorial Capacity as a Key Tool of Russia's Spatial Development Strategy: Methodology and Practical Application]. *International Agricultural Journal*, 68(2). DOI 10.55186/25880209_2025_9_2_12.

11. Tsyppkin, Yu.A., & Orlov, S.V. (2024). Prostranstvennyi kadastr kak osnova prinyatiya upravlencheskikh reshenii v natsional'noi ekonomike [Spatial Cadastre as a Basis for Managerial Decision-Making in the National Economy]. In *Aktual'nye problemy bol'shikh dannykh o sostoyanii zemel'nykh resursov* (pp. 111–121). Moscow: GUZ.

12. Tsyppkin, Yu.A., & Orlov, S.V. (2025). Nauka o tsifrovyykh dannykh – frontiruyushchii faktor upravlencheskikh reshenii v sanktsionnoi ekonomike [Data Science as a Frontier Factor for Managerial Decisions in a Sanctioned Economy]. *International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*, (1), 41–59. DOI 10.55186/2658-3569-2025-1-41-59.

13. Medzhidov, Z.U. (2024). Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v agropromyshlennom komplekse: sovremennoe sostoyanie i priority razvitiya (regional'nyi aspekt) [Public-Private Partnership in the Agro-Industrial Complex: Current State and Development Priorities (Regional Aspect)]. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, 17(3(82)), 166–181.

14. Sharipov, S.A., Tsyppkin, Yu.A., Pylaeva, A.V., & Kol'chenko, O.V. (2025). Prakticheskie aspekty ucheta negativnykh svoystv pochv v tselyakh kadastrvoi otsenki zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Practical Aspects of Accounting for Negative Soil Properties for Cadastral Valuation of Agricultural Lands]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*, (2), 79–85. DOI 10.31442/0235-2494-2025-0-2-79-85.

15. Consolidated data of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation on the implementation of PPP projects, 2024.

16. Trends in the agricultural market outlined by SPIEF. Retrieved from <https://companies.rbc.ru/news/PiylZ1ughl/tendentsii-selskohozyajstvennogo-ryinka-ochertil-pmef/>

17. FAO. (2023). *Digital Agriculture Report*. Rome: FAO.

18. McKinsey & Company. (2024). *Precision agriculture: The \$500 billion opportunity*.

Сведения об авторах

Калимуллин Марат Назипович, д-р тех. наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, г. Казань, Россия, тел.: (843) 598-40-52, e-mail: marat-kmn@yandex.ru.

Шарипов Салимзян Ахтямович, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, г. Казань, Россия, тел.: +7 (843) 277-5240, e-mail: salimzuan@mail.ru.

Цыпкин Юрий Анатольевич, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой комплексного развития территорий Государственного университета по землеустройству, г. Москва, tsypkinya@guz.ru,

Information about the authors

Kalimullin Marat Nazipovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia, tel.: (843) 598-40-52, e-mail: marat-kmn@yandex.ru.

Sharipov Salimzyan Akhtyamovich, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia, tel.: +7 (843) 277-5240, e-mail: salimzuan@mail.ru.

Tsyarkin Yuri Anatolyevich, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, University of Land Use Planning, Moscow, tsypkinya@guz.ru.

УДК 37.01: 004.89

ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

С.Е. ШИШОВ

***Аннотация.** В статье рассмотрено влияние цифровизации образовательной среды на инженерную педагогику. Подчёркнуто, что технологические инновации не отменяют, а переосмысливают её сущность. Цифровые инструменты создают возможности для глобальной доступности знаний, практико-ориентированной подготовки и междисциплинарного взаимодействия несмотря на риски эрозии традиционных ценностей (системное мышление, этическая ответственность). Автор обосновывает необходимость баланса между технологической экспансией и сохранением гуманистических основ образования. Показано, что цифровые платформы должны выступать дополнением, а не заменой педагогическим практикам. Подтверждается, что ключевой задачей остаётся интеграция технологий в образовательный процесс без утраты академических ценностей, таких как критическое мышление и моральный выбор.*

***Ключевые слова:** цифровизация образования, инженерная педагогика, цифровые технологии, гибридное обучение; проектное обучение; искусственный интеллект; блокчейн; системное мышление; этическая ответственность; цифровая образовательная среда.*

Введение. Глобальные процессы цифровой трансформации перестраивают не только экономику, но и систему образования, включая инженерную подготовку. Внедрение искусственного интеллекта, больших данных, онлайн-платформ и тому подобные современные тенденции цифровизации образования создают новые возможности для обучения [9; 10]. Но обостряется вопрос о сохранении традиционных ценностей инженерной педагогики. Если цифровые технологии становятся основным инструментом, обеспечивающим доступ к знаниям, возникает следующий парадокс. С одной стороны, цифровые технологии расширяют доступ к знаниям и повышают эффективность образовательного процесса, с другой – угрожают эрозией ключевых аспектов инженерного мышления, таких как креативность, системный подход и этическая ответственность, которые веками формировались в традиционной педагогической практике [8].

В конфликте между технологической рациональностью цифровой среды и гуманистической сущностью инженерного образования проявляется проблема диалектического единства и борьбы противоположностей в данном контексте [6]. Обеспечивающие массовость и скорость обучения цифровые платформы зачастую подменяют глубину анализа алгоритмизированными решениями, что может приводить к утрате навыков критического мышления и проектной деятельности [11]. Но это не повод для отказа от цифровизации. Иначе нам грозит отставание от запросов индустрии 4.0, где инженер должен быть способен работать с киберфизическими системами и цифровыми двойниками. Это противоречие требует философского осмысления: как сохранить синтез теории и практики, творческого подхода и моральных ориентиров, заложенных в классической инженерной педагогике, в условиях доминирования автоматизированных систем [5]?

Цель работы заключается в выявлении ключевых противоречий между цифровизацией в образовании и традициями инженерной подготовки, а также в разработке методологических подходов к их преодолению.

Материалы и методы. Необходимо не просто проанализировать риски технологической экспансии, но искать формы синтеза, где цифровые инструменты не заменяют, а расши-

ряют педагогические методы и возможности. Например, акцент на самостоятельности и инновационности мышления могут усилить междисциплинарные связи и проектное обучение с использованием цифровых моделей. Поэтому важно найти баланс между прогрессом и преемственностью, где диалектика противоположностей становится основой для эволюции инженерной педагогики в эпоху цифровизации.

Результаты исследований

Требования цифровой образовательной среды к развитию личности студента и инженера. Сегодня требуется переосмысление традиционных подходов к формированию личности, поскольку цифровая образовательная среда, трансформируя методы обучения, ставит перед инженерной педагогией новые вызовы [7]. Нужна цифровая грамотность, которая позволит не просто владеть техническими навыками, но критически их оценивать, эффективно использовать цифровые инструменты в учебной и профессиональной деятельности. Необходимость интеграции цифровых компетенций в образовательные и профессиональные стандарты определяется тем, что современный инженер должен уметь работать с платформами анализа данных, системами автоматизированного проектирования, искусственным интеллектом [2]. При этом технологическая оснащённость, упрощая доступ к информации, может привести к поверхностному усвоению знаний, подмене глубины мышления алгоритмизированными решениями [4]. Таким образом, важно, чтобы цифровая грамотность сочеталась с сохранением фундаментальных принципов инженерии, таких как системность и логика.

Вторым критическим требованием выступает развитие системного мышления. Огромные массивы данных требуют от студента навыков анализа, моделирования и прогнозирования. Например, создание цифровых двойников или работа с Big Data невозможны без когнитивных навыков выделять причинно-следственные связи, анализировать и синтезировать полученные данные. Упрощение рутинных задач, автоматизация процессов снижают потребность в самостоятельном конструировании решений. Это ставит под угрозу развитие навыка системного подхода. А это традиционная ценность инженерного образования. Парадокс в том, что цифровые технологии, которые расширяют инструментарий, одновременно востребуют от инженерной педагогики сохранения практик, развивающих целостное понимание технических систем.

Есть еще одно требование. Это креативность и адаптивность. В нем проявляется ещё одно измерение диалектического конфликта. Цифровизация, с одной стороны, усиливает потребность в творческом мышлении (инженер должен уметь продуцировать нестандартные решения в условиях неопределённости, работать с междисциплинарными проектами, где технологии лишь инструмент для реализации идей [2]). С другой стороны, алгоритмизация и стандартизация цифровых процессов тяготят к шаблонным подходам, подавляя креативность. Спасти может проектное обучение. Именно в нем цифровые инструменты становятся основой для экспериментов, а традиционные методы, такие как «мозговые штурмы» или «кейс-стади», сохраняют роль катализаторов инноваций.

Наконец, подчёркивает необходимость сохранения гуманистических ценностей инженерной педагогики социальная ответственность как требование цифровой среды [1]. Цифровизация создаёт риски этического характера – от вторжения в приватность до неравенства в доступе к ресурсам, при этом предлагает технологии для решения глобальных проблем, таких как экологические или урбанистические. Поэтому требуется включение в программы обучения курсов по этике и философии технологий, поскольку будущий инженер должен осознавать эти вызовы [3]. Если технократическая рациональность дополняется осмыслением социальных последствий инноваций, то здесь проявляется синтез цифровых и традиционных подходов, что укоренено в классических принципах инженерного образования.

Противоречия современной инженерной педагогики. Эти противоречия явлены в виде диалектического конфликта между необходимостью адаптации к технологическим трендам и сохранением академических ценностей, что требует глубокого осмысления.

1. Несоответствие материально-технической базы вузов требованиям цифровой среды. Многие образовательные организации не соответствуют стандартам цифровой эпохи и продолжают функционировать в условиях устаревшей инфраструктуры. Если недостаточно финансирования, то это препятствует внедрению таких передовых технологий, как виртуальные лаборатории или платформы для анализа данных. Встречается и другая проблема. Даже при наличии достаточных технических средств, их использование может носить фрагментарный характер. Это связано с отсутствием системного подхода к обновлению процесса обучения. То есть наблюдается парадокс, при котором цифровые инструменты, призванные повысить качество обучения, становятся фактором, усиливающим разрыв между теорией и реальными профессиональными вызовами.

2. Можно встретить и дисбаланс между теорией и практикой. Иногда онлайн-курсы, симуляторы, другие цифровые технологии формально интегрируются в учебные планы, но не трансформируют их глубоко и содержательно. К примеру, автоматизированные тесты заменяют проектную деятельность, а работа с данными сводится к шаблонным заданиям, а не развивает аналитическое мышление. Еще пример: цифровые платформы зачастую используются для упрощения контроля знаний, а не для создания условий, при которых студенты могли бы применить теорию в реальных инженерных контекстах. Результатом становится противоречие между технологической доступностью и педагогической эффективностью.

3. Зачастую возникают сложности с формированием междисциплинарного подхода, поскольку цифровизация требует от инженеров умения синтезировать знания из разных областей – от программирования до этики искусственного интеллекта. При этом порой приходится сталкиваться с консерватизмом педагогического сообщества, когда традиционные методики преподавания основываются на раздельном изучении дисциплин. Многие преподаватели, не имея опыта работы с цифровыми инструментами, игнорируя возможности междисциплинарных проектов, продолжают опираться на лекционно-семинарские форматы. Отсюда конфликт между необходимостью подготовки универсальных специалистов и инерционностью образовательных практик.

4. Вполне очевидно присутствие противоречия между массовым и персонализированным обучением, когда цифровые платформы позволяют масштабировать образовательные программы, делая их доступными для широкой аудитории. При этом стандартизация контента, которая исторически была основой инженерной педагогики, приводит к утрате индивидуализации. Например, алгоритмизированные рекомендации подменяют живое взаимодействие с преподавателем, а автоматизированные системы оценки не учитывают креативность студента. Да, цифровые технологии расширяют охват, но ставят под угрозу качество личностного развития. Вот здесь и проявляется диалектика единства масштаба и глубины.

Названные выше противоречия отражают борьбу двух начал: гуманистической сущности инженерного образования и технологической рациональности цифровой среды. Поэтому для преодоления этих противоречий необходимо переосмысления целей педагогики в цифровой образовательной среде, а не просто техническое обновление. Например, персонализация – не альтернатива массовости, а её дополнение через адаптивные образовательные траектории, а междисциплинарность должна стать основой для проектов, где цифровые инструменты служат средством решения реальных задач. Только такой подход позволит превратить конфликт традиций и инноваций в синтез, где технологии усиливают, а не подавляют академические ценности.

Предложения по развитию форм и методов инженерной педагогики в цифровой образовательной среде. Предлагаются подходы, которые направлены на гармонизацию технологической рациональности и гуманистических принципов, что отражает сущность педагогического процесса как единства противоположностей.

1. Интеграция проектного обучения с цифровыми технологиями. В цифровой среде проектная деятельность, традиционно являющаяся фундаментом инженерной подготовки, приобретает новое качество. Создавать сложные проекты, имитирующие реальные инженер-

ные задачи, помогает студентам использование инструментов 3D-моделирования, виртуальных лабораторий и систем анализа данных. Например, сочетание практико-ориентированный подход с освоением передовых технологий позволяет разработка цифровых двойников технических систем или прототипирование с помощью САД-программ. При этом ключевой остается роль педагога. Только он направляет образовательный процесс, акцентируя внимание на критическом анализе результатов и этических аспектах инноваций. Только в таком случае цифровые технологии выступают не заменой, а качественным развитием традиционных методов, усиливая их образовательный потенциал.

2. Гибридность форматов образовательных моделей. Такой подход позволяет объединять онлайн- и офлайн-взаимодействие, дает возможность преодолеть противоречие между персонализацией и массовостью. Очные занятия ориентированы на дискуссии, решении кейсов, требующих творческого подхода, наставничестве, а цифровые платформы при этом обеспечивают доступ к лекциям и материалам для широкой аудитории. Например, преподаватель анализирует креативность и логику студента в проектах, а автоматизированные системы оценивают технические навыки. Здесь сохраняется индивидуализация, присущая инженерной педагогике, одновременно используются преимущества цифровой масштабируемости.

3. Методологическая подготовка педагога системы высшего инженерного образования. Теперь от педагогов требуется не только техническая грамотность, но и навык интегрировать технологии в методы обучения. Это включает пересмотр роли преподавателя как наставника, а не носителя информации, освоение интерактивных форматов (вебинары, VR-тренажеры). При этом мы помним, что цифровые инструменты угрожают утратой академического авторитета педагога, поскольку упрощают передачу. Поэтому важно сочетание технологической экспертизы и сохранение философского и этического аспектов преподавания.

4. Уже вполне очевидно, что требуется включение курсов по этике технологий в учебные планы. Это становится необходимым условием сохранения гуманистической сущности инженерной педагогики. Например, для формирования у студентов ответственности за свои проекты требуется обсуждение приватности данных, последствий автоматизации, экологического воздействия цифровых решений и т.п. Своего рода противостояние с технократическим подходом, где главным критерием успеха становится эффективность, а не ценности. Таким образом, происходит переосмысление традиционных идеалов инженерной педагогики, таких как служение обществу, устойчивое развитие. Цифровизация их не отменяет, но видоизменяет.

5. Что касается создания открытых образовательных ресурсов (лекции, практикумы, базы данных), то они, конечно, расширяют доступ к знаниям, но требуют интеграции с традиционными формами обучения. Например, онлайн-курсы по программированию должны дополняться семинарами, чтобы студенты обсуждали их применение в междисциплинарных проектах. Важно избегать фрагментации знаний. Хотелось бы, чтобы открытые ресурсы стимулировали самостоятельное изучение, но не заменяли живое общение с педагогом, которое, мы уверены, еще долго останется основой формирования профессиональной идентичности.

Заключение. Цифровизация образовательной среды не отменяет, а переосмысляет сущность инженерной педагогики, несмотря на всю её революционность. Необходимо принять, что одновременно и вызовом, и катализатором развития выступают эти самые технологические инновации (которые мы так часто критикуем). Да, они создают риски эрозии традиционных ценностей, которые веками формировались в инженерном образовании, таких как системное мышление, креативность, этическая ответственность. При этом открывают возможности для глобальной доступности знаний, усиления практико-ориентированной подготовки, междисциплинарного взаимодействия. Поэтому для нас важно сохранять баланс между технологической экспансией и гуманистическими основами педагогики, где цифровые инструменты служат для расширения образовательных практик, а не для их замены.

Преодолеть видимое противоречие между «старым» и «новым» позволяет акцент на диалектическом подходе. Например, не только сохранить акцент на практике, но и усилить его

за счёт моделирования реальных инженерных задач, позволяет проектное обучение, дополненное цифровыми платформами. Массовость может сосуществовать с персонализацией, а автоматизация – с индивидуальным наставничеством в гибридной образовательной модели, сочетающей онлайн- и офлайн-форматы. Если внедрение технологий будет опираться на сохранение академических ценностей, таких как критическое мышление и моральный выбор, то ключевой задачей инженерной педагогики становится не противопоставление.

В качестве перспектив дальнейших исследований напрашивается углубленное изучение влияния на методологию инженерной педагогики искусственного интеллекта, блокчейна, других передовых технологий. Нужны ответы на следующие вопросы. Как ИИ может персонализировать обучение, не подменяя роль преподавателя? Как блокчейн обеспечит прозрачность оценки компетенций? Как избежать технократического редуцирования образования? Как сохранить фокус на развитии личности, способной к ответственному решению глобальных проблем?

Таким образом, не отменяем, а обновляем миссию инженерной педагогики в рамках цифровой трансформации. Помним о диалектическом единстве противоположностей, при котором технологии становятся инструментом для реализации вековых идеалов инженерного образования (творческое преобразование мира, служение обществу, сохранение гуманистических ценностей в эпоху цифрового тоталитаризма и т.п.). Только так мы подготовим инженера будущего – специалиста, который не только владеет цифровыми инструментами, но и мыслит системно, действует ответственно и создаёт технологии во благо человечества.

Библиографический список

1. Афанасьева, Г. Н. Методология подготовки аспирантов и повышения квалификации преподавателей по направлению «Инженерная педагогика» / Г. Н. Афанасьева, Т. Н. Калинина, Г. И. Мелешкова // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2003. № 9. С. 100–102.
2. Ахтямов, Э. К. Становление и развитие инженерного образования и основных современных технологий / Э. К. Ахтямов // История и педагогика естествознания. 2021. № 3/4. С. 36–42.
3. Богоудинова, Р. З. Инженерная педагогика в системе формирования надпрофессиональных компетенций линейного инженера / Р. З. Богоудинова, У. А. Казакова // Инженерное образование. 2018. № 24. С. 45–50.
4. Гаглоева, Э. Н. Инженерная педагогика как система подготовки преподавателей технического направления / Э. Н. Гаглоева, Г. Г. Намшуридзе // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 79–4. С. 34–37.
5. Данилаев, Д. П. Технологическое образование и инженерная педагогика / Д. П. Данилаев, Н. Н. Маливанов // Образование и наука. 2020. Т. 22– № 3. С. 55–82.
6. Данилаев, Д. П. Эволюция инженерной педагогики: основания и три измерения / Д. П. Данилаев, Н. Н. Маливанов // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 11. С. 125–138.
7. Кондратьев, В. В. Инженерная педагогика как основа системы подготовки преподавателей технических университетов / В. В. Кондратьев // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 2. С. 29–38.
8. Кубрушко, П. Ф. Международное общество по инженерной педагогике: история и тенденции развития / П. Ф. Кубрушко, Л. И. Назарова, Д. О. Еприкян // Агроинженерия. 2021. № 3 (103). С. 80–84.
9. Панов, Н. А. Повышение качества подготовки преподавателей технического профиля в системе ДПО за счет внедрения методологии инженерной педагогики / Н. А. Панов, Д. И. Старченко // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72–2. С. 206–208.

10. Психолого-педагогические технологии обучения в эпоху цифровизации : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по укрупненной группе специальностей 44.00.00 – «Образование и педагогические науки» / С. Е. Шишов, Г. Н. Юлина, П. Ш. Алиева [и др.]. Москва, 2025. 517 с.

11. Gormaz-Lobos, D. Valuation of teacher training needs in engineering pedagogy / D. Gormaz-Lobos, C. Galarce-Miranda, H. E. Hortsch // Higher Education in Russia. 2021. Т. 30. № 8–9. С. 93–103.

ENGINEERING PEDAGOGY IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

S.E. SHISHOV

Abstract. *The article examines the impact of digitalization of the educational environment on engineering pedagogy. It is emphasized that technological innovations do not cancel, but rethink its essence. Digital tools create opportunities for global access to knowledge, practice-oriented training, and interdisciplinary collaboration despite the risks of erosion of traditional values (systematic thinking, ethical responsibility). The author substantiates the need for a balance between technological expansion and the preservation of the humanistic foundations of education. It is shown that digital platforms should complement rather than replace pedagogical practices. It is confirmed that the integration of technology into the educational process maintaining the academic values such as critical thinking and moral choice at the same time remains the key task.*

Keywords: *digitalization of education, engineering pedagogy, digital technologies, hybrid learning, project-based learning, artificial intelligence, blockchain, systematic thinking, ethical responsibility, digital educational environment.*

References

1. Afanasyeva, G. N. Methodology of training postgraduate students and advanced training of teachers in the field of "Engineering pedagogy" / G. N. Afanasyeva, T. N. Kalinina, G. I. Meleshkova // Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. 2003. – No. 9. P. 100–102.

2. Akhtyamova, E. K. Formation and development of engineering education and basic modern technologies / E. K. Akhtyamova // History and pedagogy of natural science. 2021. No. 3–4. P. 36–42.

3. Bogoudinova, R. Z. Engineering pedagogy in the system of formation of trans-professional competencies of a linear engineer / R. Z. Bogoudinova, U. A. Kazakova // Engineering education. 2018. No. 24. P. 45–50.

4. Gagloeva, E. N. Engineering pedagogy as a system for training technical teachers / E. N. Gagloeva, G. G. Namshuridze // Trends in the Development of Science and Education. 2021. No. 79–4. P. 34–37.

5. Danilaev, D. P. Technological education and engineering pedagogy / D. P. Danilaev, N. N. Malivanov // Education and Science. 2020. Vol. 22. No. 3. P. 55–82.

6. Danilaev, D. P. Evolution of engineering pedagogy: foundations and three dimensions / D. P. Danilaev, N. N. Malivanov // Higher education in Russia. 2021. Vol. 30. No. 11. P. 125–138.

7. Kondratiev, V. V. Engineering pedagogy as the basis for the training system of teachers at technical universities / V. V. Kondratiev // Higher education in Russia. 2018. Vol. 27. No. 2. P. 29–38.

8. Kubrushko, P. F. International Society for Engineering Pedagogy: History and Development Trends / P. F. Kubrushko, L. I. Nazarova, D. O. Eprikyan // Agroengineering. 2021. No. 3 (103). P. 80–84.

9. Panov, N. A. Improving the Quality of Training of Technical Teachers in the Continuing Professional Education System Through the Implementation of Engineering Pedagogy Methodology / N. A. Panov, D. I. Starchenko // Problems of Modern Pedagogical Education. 2021. No. 72–2. P. 206–208.

10. Psychological and Pedagogical Teaching Technologies in the Digital Age: a textbook for students of higher education institutions studying in the enlarged group of specialties 44.00.00 – "Education and Pedagogical Sciences" / S. E. Shishov, G. N. Yulina, P. Sh. Aliyeva [et al.]. Moscow, 2025. 517 p.

11. Gormaz-Lobos, D. Valuation of teacher training needs in engineering pedagogy / D. Gormaz-Lobos, C. Galarce-Miranda, H. E. Hortsch // Higher Education in Russia. 2021. Vol. 30. – No. 8-9. P. 93–103.

Сведения об авторе

Шишов Сергей Евгеньевич, д-р пед. наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования, Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского, Москва, Россия, seshishov@mail.ru

Information about the author

Sergey E. Shishov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. G. Razumovsky, Moscow, Russia, seshishov@mail.ru

УДК 378:004.8

ЛИЧНОСТЬ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПЕДАГОГИКЕ

Ю.В. ШАРОНИН

***Аннотация.** В статье приводится анализ сложившейся ситуации в связи с внедрением элементов искусственного интеллекта во всех направлениях деятельности, отмечается ускорение этого процесса в системе высшего технического образования. Обоснована необходимость определения роли методологии педагогики в формировании ключевых направлений внедрения искусственного интеллекта в систему воспитания будущего инженера. Показана роль личности в развитии искусственного интеллекта в широком и узком смысле. Придается особое значение следованию методологическим основаниям педагогики в определении целей развития нейросетей для системы высшего технического образования в стране.*

***Ключевые слова:** личность, искусственный интеллект, нейросети, методология педагогики, воспитание будущего инженера в России.*

Введение. Главной особенностью развития современного общества является активное внедрение результатов цифрового преобразования всех сфер деятельности человека. Ускоренное внедрение в условиях пандемии цифровых технологий в сферу образования привело к значительному изменению восприятия цифровых технологий у преподавательского состава и обучающихся [2]. Создается иллюзия превосходства цифровых технологий перед всем педагогическим наследием и традициями классического инженерного образования. Можно констатировать мягкий переход от традиционной педагогики к социальной инженерии. Методология педагогики, ориентированная на формирование личности обучаемого, зачастую не рассматривается как основание для происходящих преобразований в системе образования. Однако именно личность гражданина, ориентированная на реализацию своих способностей во благо Родины, является основой развития гражданского общества.

В этих условиях следует отметить, что преподаватели высшей технической школы в настоящее время вынуждены больше внимания уделять появлению новых цифровых платформ и их освоению [4]. Для студентов сегодня жизнь в реальной и виртуальной среде стано-

вится, по сути, равнозначной. Таким образом, происходит кардинальная перестройка всего общественного взаимодействия, особенно в связи с внедрением нейросетей [1, 3]. Сфера высшего технического образования также вовлечена в этот процесс, но при этом должна не только отвечать запросам общества, но и работать на опережение, что предъявляет особые требования к формированию стратегии развития образования в целом, особенно учитывая возрастающее влияние цифровой социализации молодежи.

Целью исследования является обоснование роли искусственного интеллекта в формировании личности и возможностей его применения в системе высшего технического образования для решения различных задач.

Материалы и методы. В процессе исследования применялись следующие методы: научный анализ педагогической литературы по проблемам цифровой трансформации образования, применения в системе высшего технического образования современных цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта; наблюдение; обобщение.

Результаты исследований. Нейросети, формируемые разработчиками, предоставляют все более широкий спектр предложений в области написания текстов, создания графических моделей. Формируется ряд задач, которые способна решать нейросеть в области социальных взаимодействий и образования [5–7]. Готовность к кардинальной перестройке всего общественного взаимодействия в условиях внедрения искусственного интеллекта, в том числе и сфере образования, определяет важный социальный запрос – система образования, формирующая личность обучаемого, будет опираться на методологию педагогики или ориентироваться на достижения искусственного интеллекта и его возможности в формировании будущего гражданина своей страны? Казалось бы, ответ простой – формирование личности в системе образования с учетом достижений в области искусственного интеллекта. Однако в этом случае успешное развитие современной системы образования будет зависеть от достижений в области искусственного интеллекта. Способна ли методология педагогики определять направления, в которых внедрение достижений искусственного интеллекта будет оправдано с позиций личностного развития обучающихся? То есть запросы опережающего развития образовательной системы России должны строиться исходя из интересов развивающейся личности, где использование нейросетей способно оказать необходимое содействие, поддержку и сопровождение. Но не наоборот. Стихийное, непрогнозируемое появление цифровых платформ и ресурсов будет продолжаться, и это связано с востребованностью на рынке, в том числе и на рынке предоставляемых образовательных услуг. Понимание стратегических приоритетов развития образования возможно только в том случае, если в условиях динамично изменяющегося процесса цифровой социализации будут обозначены важнейшие приоритеты. Главный среди них – личность обучаемого.

Обсуждение роли искусственного интеллекта происходит на различных площадках в среде философов, специалистов IT, менеджеров всех уровней, в том числе и в педагогической среде. Объектом обсуждения выступают совершенно разные аспекты, чаще всего связанные с конкретной областью применения, т.е. того, для чего эта нейросеть и создана. Однако имплицитным контекстом этих обсуждений является понимание того, что определенные профессиональные функции будут выполняться на уровне, или лучше, чем это делает реальный человек. То есть отправной позицией является человек, его способности к выполнению определенных профессиональных задач. Здесь не возникает вопросов, например, мотивации, поскольку нейросеть запускается промптом (техническим заданием, желательно описанным в запросе как можно конкретнее). Но, как правило, нейросеть создается, отталкиваясь от конкретного человека, личности специалиста, деятельность которого нейросеть дублирует. Таким образом, нейросеть отражает личность (разработчика в узком смысле, в широком смысле – совокупность личностных характеристик группы лиц специалистов), ее способность к выполнению определенных задач и созданию «шаблонов» в процессе «обучения» нейросети.

Границы «шаблонного» творчества определяются числом загруженных материалов участников. То есть нейросеть, загружая информацию в виде определенных «шаблонов», формирует и определенные решения, которые она способна выдавать. Использование в качестве

«шаблонов» материалов лиц, которые не давали своего согласия на размещение в нейросети, грозит судебным разбирательством. В каждом материале, продукте деятельности, загруженном в качестве «шаблона», отражена личностная позиция, мастерство автора, которое он вправе отстаивать. Совокупность наиболее значимых достижений, продуктов деятельности различных специалистов, включенных в качестве «шаблонов», формирует и решения, предоставляемые нейросетью. Эти решения вполне могут быть информативными для пользователей, но, например, для творчества характерен «выход» за пределы стандартных решений. Выход за пределы шаблонов пока затруднен для многих нейросетей.

Существенным является то, что предоставляемое решение – это «обобщенный» вариант отражения, собирательный образ, позволяющий опираться на знания, опыт, компетенции большого числа людей с различным спектром позиций, установок, ценностей, которые будут проявляться в выдаваемых нейросетью информационных сообщениях и рекомендациях.

Восприятие данного материала пользователем (а особенно важно, если это обучаемые с небольшим жизненным опытом, знаниями в запрашиваемой области) будет являться авторитетным, значимым при принятии определенных решений. На каком материале «обучена нейросеть», не всегда понятно, исходя из каких позиций разработчика она будет подавать материал для пользователя. Для образовательных целей нейросеть должна учитывать множество различных факторов исходя из возрастных особенностей обучаемых, психологического состояния, продвигаемых нейросетью ценностей и установок и т.д.

Для обучаемого нейросеть становится своеобразным «идеальным Я», определяющим его устремления и практические действия. В условиях цифровой социализации вместо реального человека – преподавателя, учителя, наставника, которые становились образцом поведения и деятельности для многих детей ранее, нейросеть становится не просто носителем важной информации, а определенным эталоном, с которым становится более привычно и проще советоваться. То есть формирование самооценки личности, рассматриваемое как соотношение «Я идеальное» и «Я реальное», может оказаться под значительным влиянием нейросети и чат-ботов в её структуре.

Более того, собеседники на основе чат-ботов, работающих в настоящее время в структурах различных нейросетей, способны учитывать настроение и эмоциональное состояние пользователя, сообщать ему приятную информацию, становятся своеобразным «другом», с которым общаться просто и без проблем. Возникает образ нейросети как личности, способной ко всем аспектам взаимодействия с реальным человеком. Студенты, которые остро нуждаются во взаимодействии в силу возрастных особенностей, например, подростки, попадают в формат взаимодействия, который почти не отличается от общения с друзьями.

Становится доступным продуктивный диалог с искусственным интеллектом, позволяющим поддерживать достаточно многие важные функции, в том числе и в образовательном процессе. Наибольшие дискуссии вызывает спор о духовности как важнейшей составляющей сформированной личности, чего нет и не может быть у цифровой нейросети. Но в государственных федеральных образовательных и профессиональных стандартах об этом также не говорится. Способна ли нейросеть формировать духовность личности? Если да, то как? Учитывая возрастающее значение применения нейросетей в образовательной практике, необходимо обозначить место нейросети в образовательном процессе, прежде всего в решении основной педагогической цели – формирования личности гражданина, разделяющего ценности своей страны, способного реализовать свой потенциал в социальной и профессиональной деятельности.

Развитие нейросетей и формирования личности оказывается в современных условиях взаимосвязанным и взаимозависимым. Более того, эта взаимосвязь носит диалектический характер, поскольку имеют общую основу саморазвития.

В этой связи можно отметить и рост числа ресурсов, ориентированных на молодежь, т.е. они развиваются во взаимосвязи с личностными запросами. Этот процесс развивается практически стихийно, ориентируясь на рыночные механизмы. Избежать их негативного вли-

яния (если там заложен подобный контекст) закрытием и блокировкой практически невозможно. Реально возможным противодействием этому процессу является формирование у детей культуры работы с интернетом (иногда это определяют как «сетикет») и предложением участия в творческих, волонтерских проектах, где реально можно проявить свои способности и таланты. То есть активность личности развивается в практической, реальной сфере деятельности как альтернатива виртуальности.

Развитие нейросетей происходит исходя из двух аспектов: единства запросов и создаваемых ресурсов, опирающихся на личностные особенности (разработчиков и пользователей) – «искусственный интеллект как отражение личности»; саморазвитие в процессе взаимодействия и обмена информацией – «диалектическое единство развития нейросетей и личностного развития».

Таким образом, возникает стратегически важная цель в развитии современного образования – определить дидактическую и воспитательную функции нейросетей, искусственного интеллекта, в формировании личности обучаемых – школьников, студентов, взрослых. Важнейшими аспектами становится целый ряд вопросов: каким «шаблоном» должен быть обучен искусственный интеллект; какие ценности будут заложены в его рекомендации; как поддерживать учебную мотивацию и обеспечивать успешность освоения учебных дисциплин; а также способен ли искусственный интеллект оградить формирующуюся личность от негативного влияния; способен ли искусственный интеллект оказать помощь в трудной ситуации (агрессии, буллинга, сообщать о происшествии в полицию и т.д.)? Нейросеть, используемая в образовательном процессе, должна опираться на основы общей и профессиональной культуры, отражать ценности и смыслы, в соответствии с которыми человек в процессе деятельности становится личностью. То есть, определив дидактическую и воспитательную функции нейросетей, можно ставить перед разработчиками задачи, актуальные для формирования и развития личности обучаемых. В этом случае нейросеть выступает в качестве «цифрового тьютора» или «цифрового наставника», занимая место рядом с преподавателем. Создание нейросети, действующей в поддержку и сопровождение развивающейся личности – задача государственной важности, требующая оперативной разработки и опережающего внедрения в практику. В условиях современного развития искусственного интеллекта на рынок выйдет в ближайшее время достаточно много интересных платформ, как правило зарубежных, но они будут обучены на своих представлениях о ценностях и традициях, которые могут оказаться для наших детей недопустимыми.

То есть нейросеть должна быть обучена соответствующим образом, на примерах и алгоритмах, отражающих ценности общей и профессиональной культуры гражданина России. Необходимо создание нейросети, ориентированной на формирование «Я идеальное» современного выпускника инженерного вуза, позволяющей с помощью чат-ботов в ее структуре оказывать поддержку личностному развитию. Дидактическая функция чат-бота нейросети должна опираться на индивидуальные способности, особенности его памяти, мышления, имеющиеся знания и иметь направленность на преодоление пробелов и страхов обучающихся в освоении учебного материала через учебные достижения. Это то, что не всегда способен сделать преподаватель в оказании необходимой помощи в силу ряда причин.

Заключение. Отечественная педагогика позволяет обозначить основные приоритеты для опережающего внедрения в учебно-воспитательный процесс инструментов искусственного интеллекта, направленных на формирование личности обучаемых. В этом контексте можно рассматривать следующие из них:

1. Определение основной цели образовательного процесса – становление личности гражданина, разделяющего ценности своей страны, способного реализовать свой потенциал в социальной и профессиональной деятельности.

2. Представление личности как саморазвивающейся системы, в которой важнейшими являются нравственно-ценностные ориентации, открытость, диалогичность, определяющие направленность активности личности на достижения во имя своей Родины.

3. Определение места и роли искусственного интеллекта, нейросетей, чат-ботов в качестве «цифровых тьюторов», к которым предъявляются определенные требования (в частности, «шаблоны», на которых «обучена» нейросеть, следование традициям и нравственно-этическим нормам, принятым в нашем обществе, принципы и технологии оказания поддержки и сопровождения образовательного процесса, учет возрастных особенностей и т.д.).

4. И, главное, необходима отечественная платформа создания нейросетей, ориентированных на формирование личности, обеспечение условий её саморазвития, способностей и интересов, раскрытие творческого потенциала не только в виртуальной, но и в практической деятельности. Это задача связана с вопросами опережающего развития всех социально-экономических сфер страны, поскольку искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент, позволяющий как значительно облегчить воспитательную работу, так и направить её в негативное русло. Только личность, осознающая роль и значение своей жизни не только для себя, но и для страны, является главным приоритетом современного развития образования России.

Безусловно, процесс внедрения искусственного интеллекта в различные сферы нашей деятельности следует рассматривать как перспективное направление, позволяющее повысить эффективность получаемых результатов. В системе образования требуется понимание места и роли искусственного интеллекта при решении главных задач. Методология педагогики, определяющая главную ориентацию системы образования на формирование личности гражданина, разделяющего ценности своей страны, способного реализовать свой потенциал в социальной и профессиональной деятельности, ставит важнейшие приоритеты в использовании нейросетей в образовательном процессе.

Библиографический список

1. Вербицкий, А. А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы / А. А. Вербицкий // Homo Cyberus. 2019. № 1 (6). URL: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019 (дата обращения: 26.10.2025).

2. Воробьева, И. А. Плюсы и минусы цифровизации в образовании / И. А. Воробьева, А. В. Жукова, К. А. Минакова // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1-4 (103). С. 110–118.

3. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике / О. В. Данилова, С. И. Ашмарина, И. В. Авадаева [и др.]. Москва : Издательство «КноРус», 2021. 248 с.

4. Кубрушко, П. Ф. Развитие инновационной компетентности педагога профессионального обучения в условиях информатизации образования / П. Ф. Кубрушко, Л. И. Назарова // Вестник РМАТ. 2019. № 2. С. 58–64.

5. Тарасов, Д. А. Перспективные направления развития областей искусственного интеллекта, применяемых в образовательном процессе / Д. А. Тарасов // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А. Я. Миловича: сборник статей, Москва, 03–05 июня 2024 г. Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2024. С. 572–575.

6. Шаронин, Ю. В. Цифровые технологии в высшем и профессиональном образовании: от личностно-ориентированной smart-дидактики к блокчейну в целевой подготовке специалистов / Ю. В. Шаронин // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28507> (дата обращения: 29.10.2025).

7. Шаронин, Ю. В. Блокчейн в высшем и профессиональном образовании: методологическое основание развития социального партнерства в подготовке квалифицированных специалистов / Ю. В. Шаронин // Вестник РМАТ. 2020. № 4. С. 48–54.

PERSONALITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGINEERING PEDAGOGY

Yu. V. SHARONIN

Abstract. *This article analyzes the current situation regarding the implementation of artificial intelligence elements in all areas of activity, noting the acceleration of this process in the higher technical education system. It substantiates the need to define the role of pedagogical methodology in shaping key areas for the implementation of artificial intelligence in the education of future engineers. The role of the individual in the artificial intelligence development is demonstrated both broadly and narrowly. The importance to adhere to the methodological foundations of pedagogy is emphasized in defining the goals of neural network development for the country's higher technical education system.*

Keywords: *personality, artificial intelligence, neural networks, methodology of pedagogy, education of the future engineer in Russia.*

References

1. Verbitsky, A. A. Digital Learning: Problems, Risks, and Prospects / A. A. Verbitsky // Homo Cyberus. 2019. No. 1 (6). URL: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019 (date of access: 26.10.2025).
2. Vorobyova, I. A. Pros and Cons of Digitalization in Education / I. A. Vorobyova, A. V. Zhukova, K. A. Minakova // International Research Journal. 2021. No. 1-4 (103). P. 110–118.
3. Corporate Strategies and Technologies in the Digital Economy / O. V. Danilova, S. I. Ashmarina, I. V. Avadaeva [et al.]. Moscow: Knorus Publishing House, 2021. 248 p.
4. Kubrushko, P. F. Development of Innovative Competence of a Vocational Teacher in the Context of Education Informatization / P. F. Kubrushko, L. I. Nazarova // RMAT Bulletin. 2019. No. 2. P. 58–64.
5. Tarasov, D. A. Promising Directions for the Development of Artificial Intelligence Areas Applied in the Educational Process / D. A. Tarasov // Proceedings of the International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists Dedicated to the 150th Anniversary of A. Ya. Milovich's Birth: Collection of Articles, Moscow, June 3–5, 2024. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2024. P. 572–575.
6. Sharonin, Yu. V. Digital Technologies in Higher and Vocational Education: From Student-Oriented Smart Didactics to Blockchain in Targeted Training of Specialists / Yu. V. Sharonin // Modern Problems of Science and Education. 2019. No. 1. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28507> (date of access: 29.10.2025).
7. Sharonin, Yu. V. Blockchain in Higher and Vocational Education: A Methodological Basis for the Development of Social Partnership in the Training of Qualified Specialists / Yu. V. Sharonin // Bulletin of the Russian Agrarian University. 2020. No. 4. P. 48–54.

Сведения об авторе

Шаронин Юрий Викторович, д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры профессионального образования, Корпоративный университет развития образования, Мытищи, Россия, sharoninuv@yandex.ru

Information about the author

Sharonin Yuri Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Professional Education, Corporate University of Educational Development, Mytishchi, Russia, sharoninuv@yandex.ru

ВАЖНО

Решением Президиума МААО от 8 октября 2025 г. № 5 приняты в члены МААО:

АКАДЕМИКАМИ МААО:

Еськова Майя Дмитриевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии и биоресурсов ФГБОУ ОВ «РГУНХ имени В.И. Вернадского».

Краснянская Елена Валериевна, доцент кафедры «Землеустройство» ФГБОУ ВО «ГУЗ».

Лебедева Ирина Анатольевна, доктор биологических наук, профессор Уральский НИВИ ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Рулёва Наталья Петровна, заместитель декана факультета геоматики и пространственного развития ФГБОУ ВО «ГУЗ».

Соколова Ольга Васильевна, доктор ветеринарных наук, директор Уральский НИВИ ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Сурина Елена Анатольевна, ведущий научный сотрудник ФБОУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства».

Хежеев Ахмед Муратович, доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

ЧЛЕНАМИ-КОРРЕСПОНДЕНТАМИ МААО:

Занфирова Лариса Вячеславовна, доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Назарова Людмила Ивановна, доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Симан Алексей Сергеевич, доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Степанюк Наталья Владимировна, доцент кафедры экологии и биоресурсов ФГБОУ ОВ «РГУНХ имени В.И. Вернадского».

Поздравляем коллег с присвоением академического звания!

Желаем здоровья, профессиональных и творческих успехов!



111141, г. Москва,
ул. Плеханова, д. 7
+7 (926) 01-43-757



<https://maaorus.ru>



info@maaorus.ru