



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Приглашаем к сотрудничеству ученых высшей школы и научно-исследовательских институтов, руководителей и специалистов организаций, работающих в агропромышленном комплексе и областях, связанных с агрономией, мелиорацией, биологией, охраной окружающей среды, ветеринарной медициной, зоотехнией.

Ждем от вас статей, в которых рассматриваются вопросы, связанные с проблемами в агрономии и мелиорации, биологии и охране природы, зоотехнии и ветеринарной медицине.

По вопросам, связанным с изданием Научно-практического журнала «Вестник ИрГСХА» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, обращаться:

664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный
т. 8(3952)237330, 89500885005, e-mail: nikulina@igsha.ru

Научно-практический журнал

«ВЕСТНИК ИрГСХА»

выпуск 6(131) декабрь

Scientific and practical journal

“Vestnik IrGSHA”

Volume 6(131) December



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск
2025



Научно-практический журнал
“Вестник ИрГСХА”

2025 Выпуск 6 (131)

Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”

2025 Volume 6 (131)

Журнал “Вестник ИрГСХА” зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Регистрационный номер ПИ № ФС77 – 75281 от 25 марта 2019 года

Учредитель: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

DOI 10.51215/1999 - 3765-2025-131

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2025, выпуск 6 (131), декабрь.

Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с 26 ноября 1996 г.

Главный редактор: В.И. Солодун, д.с.-х.н.

Зам. главного редактора: Н.А. Никулина, д.б.н.

Ответственный секретарь: Е.А. Пономаренко, к.б.н.

Члены редакционного совета: *ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”:* Н.Н. Дмитриев, д.с.-х.н., Д.Ф. Леонтьев д.б.н., Р.А. Сагирова д.с.-х.н., В.О. Саловаров, д.б.н., Е.Г. Худоногова.

Иные организации Россия: М.А. Раченко, д.с.-х.н., СИФИБР, г. Иркутск: Е.Н. Седов д.с.-х.н. Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловский р-н, Орловская обл.; Р.Б. Темираев, д.с.-х.н. Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ; Л.М. Белова, д.б.н. Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург; Ю.Н. Литвинов, д.б.н. Институт систематики и экологии животных СО РАН, г.Новосибирск; Г.Н. Сидоров, д.б.н. Омский педагогический университет, г. Омск; С.В. Пыжьянов, д.б.н. ИГУ, г. Иркутск; С.В. Попов, д.б.н. Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ;

Республика Армения: А.О. Тадевосян, д.б.н. Институт проблем гидропоники им. Г.С. Давтяна, Национальная академия наук, РА, г. Ереван;

Республика Беларусь: Козловская И.П., д.с.-х.н. Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь;

Республика Казахстан: Р.А. Арынова, д.б.н. Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности, г. Нур-Султан;

Республика Монголия: Очирбат Гэндэнгийа Зюодийнхний, д.б.н. Монгольский государственный сельскохозяйственный университет;

Южная Корея: Йонг-Шик Ким, д.б.н., университет Ённам, г. Тэгу.

В журнале опубликованы работы авторов по разным тематикам: агрономии, мелиорации, биологии, охране природы, ветеринарной медицине, зоотехнии.

Журнал “Вестник ИрГСХА” зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Регистрационный номер ПИ № ФС77 – 75281 от 25 марта 2019 года

Подписной индекс ПН274 в каталоге АО “Почта России”

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются. Авторы несут полную ответственность за подбор и изложение фактов, содержащихся в статьях; высказываемые ими взгляды могут не отражать точку зрения редакции. Любые нарушения авторских прав преследуются по закону. Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией. Рецензии хранятся в редакции не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования электронной библиотеки eLIBRARY.RU. Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий согласно решению Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России.

Журнал входит во II квартиль (K2) рейтинга ВАК.

Журнал удостоен диплома II степени в конкурсе изданий учреждений ДПО, подведомственных Минсельхозу РФ, “Новые знания – практика” в номинации “Лучшее серийное издание”, диплома III степени Министерства сельского хозяйства РФ, диплом II степени в номинации “Лучшее печатное издание” I Международного конкурса за лучшее учебное и научное издание.

Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.

Присвоен DOI: 10. 51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

Учредитель – ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

ISSN 1999 - 3765

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2025, декабрь

Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA". 2025, 6 (131), December.

Published by decision of the Academic Council of the Irkutsk State Agricultural Academy since November 26, 1996.

Editor-in-Chief: V.I. Solodun, Doctor of Agricultural Sciences

Deputy Editor-in-Chief: N.A. Nikulina, Doctor of Biological Sciences

Executive Secretary: E.A. Ponomarenko, Candidate of Biological Sciences

Members of the Editorial Board: FSBEI HE "Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky": N.N. Dmitriev, Doctor of Agricultural Sciences, D.F. Leontiev, Doctor of Biological Sciences, R.A. Sagirova, Doctor of Agricultural Sciences, V.O. Salovarov, Doctor of Biological Sciences, E.G. Khudonogova, Doctor of Biological Sciences.

Other organizations: Russia: M.A. Rachenko, Doctor of Agricultural Sciences, SIPPB, Irkutsk; E.N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences. All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina village, Oryol district, Oryol region; R.B. Temiraev, Doctor of Agricultural Sciences. North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz; L.M. Belova, Doctor of Biological Sciences. St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, St. Petersburg; Yu.N. Litvinov, Doctor of Biological Sciences. Institute of Animal Taxonomy and Ecology SB RAS, Novosibirsk; G.N. Sidorov, Doctor of Biological Sciences. Omsk Pedagogical University, Omsk, S.V. Pyzhyanov, Doctor of Biological Sciences ISU, Irkutsk; S.V. Popov, Doctor of Biological Sciences Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Republic of Buryatia, Ulan-Ude;

Republic of Armenia: A.O. Tadevosyan, Doctor of Biological Sciences. Institute of Hydroponics Problems named after G.S. Davtyan, National Academy of Sciences, RA, Yerevan;

Republic of Belarus: I.P. Kozlovskaya, Doctor of Agricultural Sciences. Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic;

Republic of Kazakhstan: R.A. Arynova, Doctor of Biological Sciences. Kazakh Research Institute of Food and Processing Industry, Nur-Sultan;

Republic of Mongolia: Ochirbat Gendengiya Zyuodiinkhenii, Doctor of Biological Sciences. Mongolian National Agricultural University;

Republic of Korea: Yong-Shik Kim, Doctor of Biological Sciences Yeungnam University, Daegu.

The journal publishes papers on various topics: agronomy, melioration, biology, nature protection, veterinary medicine, livestock farming

The journal is registered in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications. Certificate PI No. FS 77-75281. Registration date: 25.03.2019

Subscription indexes in the Catalogue of the JSC "Russian Post" – ПИИ274.

Manuscripts are not returned to the authors. The authors are solely responsible for the selection and presentation of the facts contained in the articles; the views expressed by them may not reflect the views of the editorial board. Any copyright infringement is prosecuted by law. Reprinting of journal materials is allowed only by agreement with the editors. No part of the journal materials may be reproduced without the prior permission from the editorial board. Reviews are stored in the editorial office for 5 years in the paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on request.

The journal is included in the II quartile (K2) of the Higher Attestation Commission ranking.

The journal is included in the Russian Science Citation Index of the Electronic Library eLIBRARY.RU. The journal is included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications in accordance with the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia. The journal was awarded a II Degree Diploma in the competition of publications of AVT institutions subordinated to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, "New Knowledge for Practitioners" in the nomination "Best Serial Edition", a III Degree Diploma of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, a II Degree Diploma in the nomination "Best Printed Edition" of the I International Competition for the best educational and scientific publication.

The articles were checked using the "Anti-plagiarism" Internet service.

Assigned with DOI: 10.51215/ ISSN1999 - 3765.2019.91.94

The founder - FSBEI HE Irkutsk SAU

© FSBEI HE Irkutsk SAU, 2025, December

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Баянова А.А. Анализ динамики негативных процессов на землях Усольского района Иркутской области и их мелиорация 6
- Бояркин Е.В., Агафонов В.А. Кормовое достоинство суданской травы (*Sorghum sudanense* L.) в смешанных посевах с бобовыми культурами в Прибайкалье 14
- Гуломов С.Р., Пономаренко Е.А., Тулунова Е.С., Просвирнин В.Ю. Анализ зарубежного опыта инвентаризации сельскохозяйственных земель 24
- Дмитриев Н.Н. Комплексное внесение извести и удобрений в плодосменном севообороте и их эффективность 37
- Зайцев А.М., Мотошкин А.Е. Эффективность приёмов обработки почвы и гербицидов в регулировании сорного компонента агрофитоценоза рапса в Предбайкалье 46
- Иваньо Я.М., Петрова С.А., Полковская М.Н. Многоуровневое прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур в Иркутской области 58
- Лейман О.Н., Касаткина И.Г., Порубенко Н.В., Укроженко Д.С. Продуктивность микрозелени и томатов открытого грунта при обработке гуматом калия: влияние погодных условий и аккумуляция нитратов 73
- Сухарева Л.В., Рассохина И.И., Платонов А.В. Совместное действие жидкого гуминового препарата “Онежский” и микробного препарата “Натурост” на рост ячменя ярового. 83
- Худоногова Е.Г., Половинкина С.В. Определение некоторых физико-химических показателей сырья корней *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. при интродукции в условиях Предбайкалья 93

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Виньковская О.П., Чернова О.Н., Кондратов А.В., Адельшин Р.В., Енин Э.В. Ежегодные находки *Oryctes nasicornis* (L., 1758) (Scarabaeidae) на территории Иркутской области 101
- Леонтьев Д.Ф., Мешков А.А., Шпаков Н.Д. Сравнительная таксационная характеристика лесных местообитаний охотничьих животных учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского государственного аграрного университета “Голоустное” (Южное Предбайкалье) 113
- Слепцов А.Е., Никулина Н.А., Шеметова И.С. Эколого-химическая характеристика состояния р. Голоустная 124
- Чудновская Г.В., Чернакова О.В. Влияние выбросов от автомобильного транспорта на стабильность развития *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb в г. Иркутске 134

CONTENS

AGRONOMY. MELIORATION

- Bayanova A.A.* Analysis of the dynamics of negative processes on the lands of the Usolsky district of Irkutsk region and their reclamation 6
- Boyarkin E.V., Agafonov V.A.* Fodder value of Sudanese grass in mixed crops (*Sorghum sudanense* L.) with legumes in the Pre-Baikal region 14
- Gulomov S.R., Ponomarenko E.A., Tulunova E.S., Prosvirnin V.Y.* Analysis of foreign experience in the inventory of agricultural lands 24
- Dmitriev N.N.* Complex application of lime and fertilizers in the fruit-changing crop rotation and their efficiency 37
- Zaitsev A.M., Motoshkin A.E.* The effectiveness of tillage techniques and herbicides in regulating the weed component of rapeseed agrophytocenosis in the Pre-Baikal region 46
- Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Polkovskaya M.N.* Multi-level cropping yield forecasting in the Irkutsk region 58
- Leyman O.N., Kasatkina I.G., Porubenko N.V., Ukrozhenko D.S.* Productivity of microgreens and tomatoes in open ground when treated with potassium humate: influence of weather conditions and accumulation of nitrates 73
- Sukhareva L.V., Rassokhina I.I., Platonov A.V.* The combined effect of the liquid humic preparation “Onezhsky” and the microbial preparation “Naturol” on the growth of spring barley 83
- Khudonogova E.G., Polovinkina S.V.* Determination of some physico-chemical indicators of root raw materials *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. during the introduction in the conditions of Pre-Baikal region 93

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Vinkovskaya O.P., Chernova O.H., Kondratov A.V., Adel'shin R.V., Enin E.V.* Annual finds of *Oryctes nasicornis* L., 1758 (Scarabaeidae) in Irkutsk region 101
- Leontiev D.F., Meshkov A.A., Shpakov N.D.* Comparative taxation characteristics of forest habitats of game animals at the educational and experimental hunting farm of the Irkutsk state agrarian university “Goloustnoe” (Southern Pre-Baikal region) 113
- Sleptsov A.E., Nikulina N.A., Shemetova I.S.* Ecological and chemical characteristics of the Goloustnaya River 124
- Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V.* The impact of emissions from road transport on the stability of development *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb in Irkutsk 134



АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

AGRONOMY. MELIORATION

DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-6-13

УДК 431.423:626.87(571.53)

Научная статья

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НЕГАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ
УСОЛЬСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ
МЕЛИОРАЦИЯ**

А.А. Баянова

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. В статье приводятся результаты мониторинга состояния и использования земель, проведенные путем выборочного полевого обследования на территории Усольского района Иркутской области в 2023 году. Земли разных категорий являются основой производственной деятельности. Особые условия использования наложены на земли сельскохозяйственного назначения как основу обеспечения продовольственной безопасности страны. Современное исследование динамики распространения негативных процессов является основой для принятия решений рационального и эффективного использования земельных ресурсов. Используемые земли подвержены развитию негативных процессов природного и антропогенного характера, приводящих к их деградации. Обследования показали наличие склоновых горных и холмисто-грядовых ландшафтов, занимающих половину площади исследования, присутствие значительных площадей подгорных ландшафтов (20%), а также плоских и волнистых равнин (20%), способствующих развитию негативных процессов природного характера. Антропогенное воздействие выражено в увеличении площади нарушенных земель свалками и полигонами твердых промышленных и бытовых отходов, а также распространением эрозионных процессов вследствие отсутствия проведения лесомелиоративных мероприятий, несоблюдения технологии обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Исследованиями определено в наибольшей степени развитие слабой эрозии почв. Существенное развитие получили процессы переувлажнения и заболачивания почв, слабые обвально-осыпные и оползневые процессы, увеличивается площадь нарушенных земель. Даны рекомендации по предотвращению развития негативных процессов путем проведения восстановительных мероприятий и мелиорации. Рекомендуются внедрение почвозащитной системы земледелия, лесомелиорации с устройством защитных лесных полос, регулирование поверхностного стока вод, реконструкция и устройство осушительных систем, устройство берегозащитных сооружений. Рекомендованные мероприятия будут способствовать предотвращению развития негативных процессов.

Ключевые слова: анализ, динамика, предотвращение, негативные процессы, земли, мелиорация, рациональное землепользование, эффективное использование.

Для цитирования: Баянова А.А. Анализ динамики негативных процессов на землях Усольского района Иркутской области и их мелиорация. *Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА"*. 2025; 6(131): 6-13. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-6-13.

Research Article

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF NEGATIVE PROCESSES ON THE LANDS OF THE USOLSKY DISTRICT OF IRKUTSK REGION AND THEIR RECLAMATION

Anna A. Bayanova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The article presents the results of monitoring the condition and use of land conducted through a sample field survey in the territory of the Usolsky district of the Irkutsk region in 2023. Lands of different categories are the basis of production activities. Special conditions of use have been imposed on agricultural land as a basis for ensuring the country's food security. Modern research on the dynamics of the spread of negative processes forms the basis for making decisions on the rational and efficient use of land resources. The lands used are subject to the development of negative processes of both natural and anthropogenic origin, leading to their degradation. Surveys have shown the presence of sloping mountain and hilly ridge landscapes, occupying half of the study area, significant areas of upland landscapes (20%), as well as flat and undulating plains (20%), contributing to the development of negative natural processes. The anthropogenic impact is expressed in an increase in the area of disturbed lands due to landfills and dumps of solid industrial and household waste, as well as the spread of erosion processes due to a lack of forest reclamation measures and non-compliance with tillage technology during crop cultivation. Studies have determined that mild soil erosion is most prevalent. The processes of waterlogging and swampification of soils, weak avalanche-talus and landslide processes have developed significantly, and the area of disturbed lands is increasing. Recommendations are given to prevent the development of negative processes through restoration measures and land reclamation. It is recommended to introduce a soil protection system for agriculture, forest reclamation with the installation of protective forest strips, regulation of surface water runoff, reconstruction and installation of drainage systems, and installation of coastal protection structures. The recommended measures will help prevent the development of negative processes.

Keywords: analysis, dynamics, prevention, negative processes, lands, land reclamation, rational land use, effective use.

For citation: Bayanova A.A. Analysis of the dynamics of negative processes on the lands of the Usolsky district of Irkutsk region and their reclamation. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 6-13. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-6-13.

Введение. Земельные ресурсы являются основой разных форм производственной деятельности. Особенным приоритетным значением земельным законодательством наделены сельскохозяйственные земли, как имеющие решающее значение в обеспечении продовольственной безопасности. Для земель различных категорий характерно вследствие действия

антропогенных и природных факторов развитие негативных процессов, приводящих к деградации земель. К часто встречающимся негативным процессам на исследуемой территории относятся: переувлажнение, заболачивание, затопление, водная и линейная эрозия, обвально-осыпные и оползневые процессы и нарушение земель при осуществлении хозяйственной деятельности, приводящие к нарушению почвенного покрова и ухудшению качественного состояния земель. Негативные процессы приводят к потере плодородия, разрушению структуры почвы, снижению способности удерживать влагу и питательные вещества. Исследование и анализ современного состояния, развития негативных процессов на исследуемой территории необходимы для принятия решений по разработке восстановительных мелиоративных мероприятий предотвращающих распространение негативов. Поэтому анализ динамики негативных процессов на территории Усольского района Иркутской области и выработка рекомендаций по восстановлению нарушенных земель и их мелиорации актуален.

Цель – анализ динамики негативных процессов на землях Усольского района Иркутской области и их мелиорация путем мониторинга состояния и использования земель.

Задачи:

- проанализировать динамику распространения негативных процессов на исследуемых землях;
- дать рекомендации по восстановлению нарушенных земель и их мелиорации.

Материалы и методы. В качестве материала для исследования выбраны земли Усольского района на площади 560935 га, находящиеся в ведении территориального Управления Росреестра по Иркутской области. Обследованиями было охвачено 89% от общей территории района.

В ходе проводимых работ мониторинга состояния и использования земель для исследования использовались методы выборочного полевого обследования, а также анализа информации и статистической обработки [1 - 15].

Результаты и обсуждение. Исследования по изучению развития негативных процессов велось в рамках государственного мониторинга земель, являющихся частью государственного экологического мониторинга, проводимого Управлением Росреестра по Иркутской области в 2016 и 2023 гг.

Обследование проводилось на землях, занятых сельскохозяйственными угодьями, населенными пунктами, особо охраняемыми территориями и объектами, землями промышленности, энергетики и иного специального назначения, лесного и водного фонда и землями запаса.

Территория Усольского района в южной, юго-западной и юго-восточной частях характеризуется склоновым горным и холмисто-грядовым ландшафтом. Склоновые горные и холмисто-грядовые ландшафты способствуют развитию слабой и средней водной эрозии, линейной эрозии, слабых обвально-осыпных и оползневых процессов, слабому переувлажнению и занимают 50% от общей

площади исследования. На данной ландшафтной конфигурации свойственно в основном расположение сельскохозяйственных земель. Исследуемой территории свойственен подгорный ландшафт. Для подгорного ландшафта характерно развитие слабой водной эрозии, слабого, среднего и сильного переувлажнения, слабого затопления, слабого и среднего заболачивания. Наблюдаемые негативные процессы занимают 20% от площади исследования. В северной и восточной части встречается ландшафт плоских и волнистых равнин. Подобные ландшафты характеризуются распространением слабого, среднего и сильного переувлажнения, слабого и среднего затопления, слабого, среднего и сильного заболачивания, занимают 20% от общей площади обследования. Частично присущ приречной ландшафт, подверженный затоплению и заболачиванию (10% от общей площади обследования).

В результате проведенных исследований (таблица) на площади 560935 га выявлена в наибольшей степени подверженность процессам слабой водной эрозии (269365 га или 48.02%).

Эрозия почв имеет самое широкое распространение на землях района, что связано с рельефом местности и преобладанием в нем склонового горного и холмисто-грядового ландшафтов, осадками летнего периода и легким гранулометрическим составом почв. Этот рельеф местности характерен для расположения сельскохозяйственных земель. Антропогенное воздействие на распространение эрозии оказывает несоблюдение защитной технологии обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Переувлажнение почв, в большей степени слабое (76448 га или 13.63%), а также среднее (43451 га или 7.75%) и сильное (24521 га или 4.37%). Оно возникает из-за ливневых и обложных осадков, выпадающих по большей части во второй половине лета, снижения испаряемости, вследствие чего повышается уровень грунтовых вод. В неблагоприятных условиях отвода вод обильные осадки, перенасыщающие грунтовые и подземные воды, приводят к постоянному переувлажнению. Антропогенное воздействие вызывает локальное переувлажнение в местах вырубок леса и другой хозяйственной деятельности, нарушающей режим грунтовых вод и почвенный покров.

Распространено сильное, среднее и слабое заболачивание почв, соответственно (28828 га или 5.14%), (15942 га или 2.84%), (10360 га или 1.85%). Этому способствуют: выпадение в короткий промежуток времени значительного количества осадков; пониженные формы рельефа, препятствующие стоку вод, а также формирование в периоды поднятия уровней воды по долинам рек. Слабое (21815 га или 3.90%) и сильное (13755 га или 2.45%) затопление происходит в результате выпадения большого количества осадков в виде ливней, паводков, а на исследуемой территории связано с неудовлетворительным состоянием осушительных систем и дамб. Источниками гидрологической опасности, приводящей к затоплению, могут быть реки, расположенные на территории района, а именно Ангара, Белая, Китой и Тойсук.

Таблица – Динамика развития негативных процессов на территории Усольского района Иркутской области

Table – Dynamics of negative processes in the territory of the Usolsky district of Irkutsk region

Вид процесса	2016 г.	2023 г.	
	площадь участков, га	площадь участков, га	% от общей площади объекта работ
Водная эрозия слабая	-	269 365	48.02%
Водная эрозия средняя	-	804	0.14%
Линейная эрозия	-	7 522	1.34%
Переувлажнение слабое	-	76 448	13.63%
Переувлажнение среднее	-	43 451	7.75%
Переувлажнение сильное	-	24 521	4.37%
Заболачивание слабое	3 956	10 360	1.85%
Заболачивание среднее	2641	15 942	2.84%
Заболачивание сильное	19527	28 828	5.14%
Затопление слабое	-	21 815	3.90%
Затопление среднее	-	5 057	0.90%
Затопление сильное	-	13 755	2.45%
Обвально-осыпные и оползневые процессы слабые	-	41 860	7.46%
Обвально-осыпные и оползневые процессы средние	-	75	0.01%
Нарушенные земли при складировании и захоронении промышленных и бытовых отходов, разработке карьеров	148	1 132	0.20%
Всего:	317	560 935	100%

Наблюдаются обвально-осыпные процессы в слабой и средней степени 41935 га или 7.47% от общей площади обследования. Возникновение обвально-осыпных процессов связано с выветриванием, осадками, экспозицией склонов, антропогенным воздействием, а паводки с эрозией вызывают подрезку склонов и их обсыпание, оползни случаются по берегам рек.

Нарушенные земли на площади 1132 га образованы по всей вероятности в результате складирования и захоронения промышленных отходов, разработки карьеров. Неправильная эксплуатация свалок и полигонов твердых бытовых отходов приводит к избыточной нагрузке на ландшафты, нарушению почвенного покрова, загрязнению почв.

Заключение. На основании проведенных исследований мониторинга состояния и использования земель в Усольском районе установлено, что значительное увеличение площади нарушенных земель связано с появлением новых участков антропогенного воздействия в виде свалок полигонов твердых бытовых отходов, участков разработки карьеров. Необходимо проведение восстановительных и мелиоративных мероприятий, внедрение почвозащитной системы земледелия, проведение лесомелиоративных мероприятий путем реконструкции и устройства защитных лесных полос, регулирование стока поверхностных вод с устройством водоприемников, проведение осушения территории, строительство дренажных сооружений, дамб обвалования, способствующих защите населенных пунктов и т.д.

Список литературы

1. Афонина, Т.Е. Анализ качественного состояния сельскохозяйственных земель в Иркутской области / Т.Е. Афонина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии// Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. //Молодежный: ИрГАУ, 2022. – С. 3 - 10.
2. Баянова, А.А. Современные аспекты мелиорации неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – №112. – С. 16 - 23.
3. Баянова, А.А. Современные аспекты проведения мелиорации для неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2020. – №101. – С. 8-13.
4. Баянова, А.А. Использование выпавших из сельскохозяйственного оборота бесхозных ранее мелиорированных земель на примере Иркутского района Иркутской области / А.А. Баянова // Природообустройство. – 2023. – № 4. – С. 35 - 39.
5. Баянова, А.А. Использование мелиорируемых земель в Иркутском районе Иркутской области / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 116. – С. 6 - 13.
6. Вершинин, В. Совершенствование механизмов вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / В. Вершинин, В. Петров // Междунар. с/х журн. – 2015. – № 5. – С. 9 - 11.
7. Махновский, С.Н. Повышение эффективности проведения культуртехнических и мелиоративных работ и вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользованных земель / С.Н. Махновский // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель // Матер. Нац. науч.-производ. конф.//Брянск: Брянский ГАУ, 2019. – С. 75-82.
8. Полянчик, М.А. Культуртехнические мероприятия по возврату в оборот земель сельскохозяйственного назначения / М.А. Полянчик // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК //Матер. XV Междунар. науч. конф.// Брянск: Брянский ГАУ, 2018. – С. 113 - 116.
9. Пономаренко, Е. А. Развитие мелиоративного комплекса Иркутской области / Е.А. Пономаренко, Н.А. Мамажонova // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 105. – С. 40 - 48.
10. Пономаренко, Е.А. Осушительные мелиорации и деградация земель / Е.А. Пономаренко, Д.Р. Чернигова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 111. – С. 42 - 49.
11. Просвирнин, В. Ю. Методика обследования открытых осушительных систем / В.Ю. Просвирнин, Т.Е. Афонина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии// Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. //Молодежный: ИрГАУ, 2023. – С. 157 - 163.
12. Просвирнин, В.Ю. Состояние выявленных земельных участков под гидромелиоративными системами в Иркутской области и рекомендации по дальнейшему

использованию / В.Ю. Просвирнин, Т.Е. Афонина, Е.С. Тулунова // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 118. – С. 47 - 60.

13. Рукосуева, Н. А. Использование мелиорируемых земель на примере Иркутской области / Н.А. Рукосуева, Т.М. Коломина // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК//Матер. Всеросс. студ. науч.-практ. конф. // Молодежный: ИрГАУ, 2020. – С. 352 - 359.

14. Солодун, В.И. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья: Учебное пособие / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, А.С. Филиппов, Г.О. Такаландзе – Молодежный: ИрГСХА, 2012. – 448 с.

15. Чернигова, Д.Р. Анализ сельскохозяйственного землепользования в Иркутской области / Д.Р. Чернигова // Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии// Матер. Междунар. науч. конф.// Иркутск: Инс-а географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – С. 211-213.

References

1. Afonina, T.E. Analysis of the qualitative state of agricultural lands in Irkutsk region. Molodezhny: IrGAU, 2022, pp. 3-10

2. Bayanova, A.A. Modern aspects of reclamation of unused agricultural lands in Irkutsk region. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 112, pp. 16-23.

3. Bayanova, A.A. Modern aspects of land reclamation for unused agricultural lands. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 101, pp. 8-13.

4. Bayanova, A.A. The use of previously ownerless reclaimed lands that have fallen out of agricultural circulation on the example of the Irkutsk region of Irkutsk region. Prirodoobustrojstvo, 2023, no. 4, pp. 35-39.

5. Bayanova, A.A. Use of reclaimed land in the Irkutsk region of Irkutsk region. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 116, pp. 6-13.

6. Vershinin, V., Petrov, V. Improvement of mechanisms for involving unused agricultural land in agricultural turnover. International Agricultural Journalzhurnal, 2015, no. 5, pp. 9-11.

7. Mahnovskij, S.N. Improving the efficiency of cultural and reclamation works and involving unused lands in agricultural turnover. Bryansk: Bryanskij GAU, 2019, pp. 75-82.

8. Polyanchich, M.A. Cultural and technical measures for the return of agricultural land into circulation. Bryansk: Bryanskij GAU, 2018, pp. 113-116.

9. Ponomarenko, E.A., Mamazhonova, N.A. Development of the reclamation complex of Irkutsk region, Vestnik IrGSHA, 2021, no. 105, pp. 40-48.

10. Ponomarenko, E.A., Chernigova D.R. Drainage reclamation and land degradation. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 42-49.

11. Prosvirnin, V.YU., Afonina, T.E. The methodology of inspection of open drainage systems. Molodezhnyj: IrGAU, 2023, pp. 157-163.

12. Prosvirnin, V.YU. et al. The status of identified land plots under hydro-reclamation systems in the Irkutsk region and recommendations for further use. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 118, pp. 47-60.

13. Rukosueva, N.A., Kolomina, T.M. The use of reclaimed lands on the example of Irkutsk region. Molodezhny: IrGAU, 2020, pp. 352-359.

14. Solodun, V.I. et al. Scientific foundations of adaptive landscape farming systems in the Pre-Baikal region, Molodezhny: IrGAU, 2012, 448 p.

15. Chernigova, D.R. Analysis of agricultural land use in Irkutsk region. Irkutsk: Izd- vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2012, pp. 211-213.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической

обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author's Contribution. The author of this study was directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study.

The author of this article has reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The author declares no conflict of interest. The author bears full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials in this article have not previously been published in the public domain.

История статьи / Article history

Дата поступления в редакцию / Received: 08.09. 2025

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 10.11. 2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторе

Баянова Анна Андрияновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации. Агрономический факультет. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – использование и охрана земель, производство сельскохозяйственных культур. Автор более 70 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: Bainova.aa@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3050-4448.

Information about author

Anna A. Bayanova– Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Land Reclamation of the Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - use and protection of land, production of agricultural crops. Author of more than 70 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Bainova.aa@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3050-4448.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-14-23

УДК 633.1:633.3:631.821

Научная статья

КОРМОВОЕ ДОСТОИНСТВО СУДАНСКОЙ ТРАВЫ (*Sorghum sudanense* L.) В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ С БОБОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ПРИБАЙКАЛЬЕ

¹Е.В. Бояркин, ²В.А. Агафонов

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

²Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН СФНЦА РАН, Пивовариха, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

Аннотация. Изучению кормового достоинства суданской травы в смешанных посевах с бобовыми культурами и установление наиболее эффективной технологии возделывания на кормовые цели выполнены настоящие исследования. Полевой опыт был заложен в лесостепной зоне опытного поля Иркутского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН в 2023-2025 гг. Посев проводили сплошным рядовым способом пневматической сеялкой “Accord” по мере прогревания почвы на глубине 10 см не ниже 8-10 °С. Учет урожая и уборку кормовой массы проводили вручную в два срока: первый срок – в фазу конец трубкования-начало выметывания; второй – в фазу налива зерна на главном стебле суданской травы, бобовые культуры в этот период соответственно находились в фазе цветения и восковой спелости. Повторность трехкратная, площадь опытной делянки – 50 м². Для посева использовали суданскую траву (*Sorghum sudanense* L.) Приобская 97; горох полевой (пелюшка) (*Pisum sativum* L.) Эврика; вику яровую (*Vicia sativa* L.) Люба. В полевом опыте, в первом укосе травостоя, наиболее высокую урожайность зелёной массы – 13.8 т/га, выход обменной энергии – 27.2 ГДж/га обеспечил суданково-виковый посев с нормой высева компонентов 80:50 %, а самое высокое содержание переваримого протеина – 165.0 гр/1 к.ед. определилось в суданково-пелюшковой смеси. В поздний срок уборки травостоя урожайность биологической массы повысилась. Лидирующее положение с урожайностью – 17.6 т/га и выходом ОЭ – 38.06 МДж/га заняла суданково-виковая смесь с нормой высева семян 80 + 50 %, а по содержанию ПП – 156.7 гр/1 к.ед. доминировал посев суданки с викой в соотношении компонентов 80:50 %. Смешанные посевы суданки с бобовыми культурами для использования на зелёную и силосную массу рекомендуется высевать с большей нормой высева последних.

Ключевые слова: суданская трава, пелюшка, вика, зелёная масса, питательная ценность, смешанные посевы, сухое вещество, протеин, клетчатка, сахар.

Для цитирования: Бояркин Е.В., Агафонов В.А. Кормовое достоинство суданской травы (*Sorghum sudanense* L.) в смешанных посевах с бобовыми культурами в Прибайкалье. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 6(131): 14-23. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-14-23.

FODDER VALUE OF SUDANESE GRASS IN MIXED CROPS (*Sorghum sudanense* L.) WITH LEGUMES IN THE PRE-BAIKAL REGION

¹Evgeny V. Boyarkin, ²Viktor A. Agafonov

¹Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

²Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture – branch of FSBIS SFSCA RAS *Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The purpose of the study is to evaluate the forage value of Sudanese grass in mixed crops with legumes and to establish the most effective cultivation technology for forage production. The field experiment was conducted in the forest–steppe zone of the experimental field of Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture – branch of FSBIS SFSCA RAS from 2023 to 2025. Sowing was carried out continuously using an Accord pneumatic planter as the soil warmed up to a depth of 10 cm at a temperature of at least 8–10 °C. Crop accounting and harvesting of the feed mass were carried out manually in two periods: the first, in the phase of the end of tillering–beginning of heading; the second, during the grain filling phase on the main stalk of the Sudanese grass, while legumes were in the flowering and waxy ripeness phases, respectively. The experiment was replicated threefold, with an area of 50 m² per experimental plot. Sudan grass (*Sorghum sudanense* L.) Priobskaya 97; field peas (*Pisum sativum* L.) Evrika; and spring vetch (*Vicia sativa* L.) Luba were used for sowing. In the first mowing of the herbage, the highest yield of green mass – 13.8 t/ha, and the yield of metabolic energy – 27.2 GJ/ha, were achieved with Sudanese grass–vetch sowing at a seeding rate of 80:50%. The highest content of digestible protein – 165.0 g/kg – was determined in sudan grass–field pea mixtures. In the late harvest period, the yield of biological mass increased. The highest yield of 17.6 t/ha and OE yield of 38.06 MJ/ha were achieved by a Sudanese grass–vetch mixture with a seed seeding rate of 80 + 50%, while the highest PP content – 156.7 g/kg – was observed in the same mixture. Sowing of Sudan grass with vetch proved superior with a component ratio of 80:50%. Mixed crops of Sudanese grass with legumes, for green chop and silage, are recommended to be sown with a higher seeding rate of the legumes.

Keywords: Sudanese grass, pelyushka, vetch, green mass, nutritional value, mixed crops, dry matter, protein, fiber, sugar.

For citation: Boyarkin E.V., Agafonov V.A. Fodder value of Sudanese grass in mixed crops (*Sorghum sudanense* L.) with legumes in the Pre-Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 14-23. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-14-23.

Введение. Увеличение посевных площадей бобовых культур и их смесей с мятликовыми компонентами является одним из основных условий ликвидации дефицита белка и доведения содержания сырого протеина на 1 кг сухого вещества не менее 15 %. Возделывание однолетних, мятликовых кормовых растений в смесях с высокобелковыми культурами способствует повышению питательности корма [1-3].

Протеиновую питательность кормов можно успешно решить за счёт расширения посевных площадей однолетних бобовых культур в смешанных посевах с мятликовыми, что непременно повысит содержание протеина в рационе.

По данным некоторых исследований [4-6] установлено, что совместное возделывание мятликовых культур с бобовыми обеспечивают получение высококачественного корма в больших объёмах. Суданская трава в смесях с бобовыми компонентами даёт более высокие урожаи, сбалансированных по протеину, только тогда, когда правильно подобраны видовой и сортовой состав и их нормы высева, при осуществлении укоса травостоя в оптимальные сроки [8, 12]. Содержание белка и его качества в зернобобовых культурах можно повысить за счёт совершенствования технологии их возделывания, как в одновидовых, так и в смешанных посевах, а также для создания новых сортов [9, 11, 13].

Цель – изучение кормового достоинства суданской травы в смешанных посевах с бобовыми культурами и установление наиболее эффективной технологии возделывания на кормовые цели в лесостепной зоны Прибайкалья.

Материалы и методы. Полевой опыт был заложен в лесостепной зоне опытного поля Иркутского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН, в 2023-2025 гг. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 4.3–4.9 %, $P_2 O_5$ – 10-12 мг, K_2O – 6.1-8.4 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН – 5.7-6.5), степень насыщенности основаниями – 80–90 %, емкость поглощения – 25-45 мг-экв/100 г почвы.

Подготовку почвы к посеву проводили общепринятым способом для кормовых культур лесостепной зоны Прибайкалья. Посев проводили сплошным рядовым способом пневматической сеялкой “Ассорд” по мере прогревания почвы на глубине 10 см не ниже 8–10°C. Учет урожая и уборку кормовой массы проводили вручную в два срока: первый срок – в фазу конец трубкования-начало вымётывания; второй – в фазу налива зерна на главном стебле суданской травы, бобовые культуры в этот период соответственно находились в фазе цветения и восковой спелости. Повторность трехкратная, площадь опытной делянки – 50 м².

Для посева использовали суданскую траву (*Sorghum sudanense* L.) “Приобская 97”, горох полевой (пелюшка) (*Pisum sativum* L.) “Эврика”; вику яровую (*Vicia sativa* L.) “Люба”.

Закладку полевого опыта, фенологические наблюдения, учет урожайности биологической массы, математическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [7], с использованием методических указаний ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [10]. Химический анализ растительных образцов проводили в сертифицированной испытательной лаборатории (Центр агрохимической службы “Иркутский”). Статистическую значимость различий между средними значениями параметров оценивали при уровне вероятности (p) 0.05.

Результаты и обсуждение. На зелёный корм и силосную массу в Иркутской области в основном возделывается овёс и его смеси с горохом.

Суданская трава в исследуемом регионе, как кормовая культура, своего

применения, из-за дефицита семян и отсутствия технологий её выращивания в кормопроизводстве области с 1954 года вообще не использовалась. В настоящее время селекционерами страны выведены новые скороспелые и ультро-скороспелые сорта суданской травы, что даёт возможность возделывания в регионах с меньшей теплообеспеченностью. Ранее в проведённых исследованиях в ИрНИИСХ отмечалось, что в условиях больших перепадов дневных и ночных температур воздуха, т.е. жаркого и засушливого лета, а также короткого безморозного периода Прибайкалья смешанные посевы суданской травы с бобовыми культурами имеют высокие показатели урожайности зелёной массы и её качества [2, 5].

Установлено, что наиболее высокую урожайность зелёной массы – 13.8 т/га в первом укосе травостоя обеспечил посев суданки с вики с нормой высева семян 80 + 50%, превысив контроль на 2.4 т/га. Посев суданки с пелюшкой в таком же соотношении компонентов показал другие результаты – 0.5 т/га. Во втором сроке уборки, по мере роста и развития растений, урожайность биологической массы выросла на 3.5-4.4 т/га. Наибольшие значения (4.4 т/га) зарегистрированы во втором укосе (суданка 80 + вика 30 %), однако максимальные показатели отмечены в варианте суданка 80 + вика 50 %, где разница с контрольным вариантом так же, как и в первом укосе составила – 2.4 т/га. Большое влияние на увеличение урожайности зелёной массы, в обоих сроках уборки, зависило от норм высева бобовых культур (с 30 до 50 %). В первом укосе прибавка урожая, по отношению к контрольному варианту, в посевах суданки с пелюшкой составила соответственно – 0.4; 1.2 и 1.9 т/га, в суданково-виковых смесях – 0.7; 1.5 и 2.4 т/га, а во втором – 0.5; 1.1 и 1.6 и – 1.3; 2.0 и 2.4 т/га (рисунок).

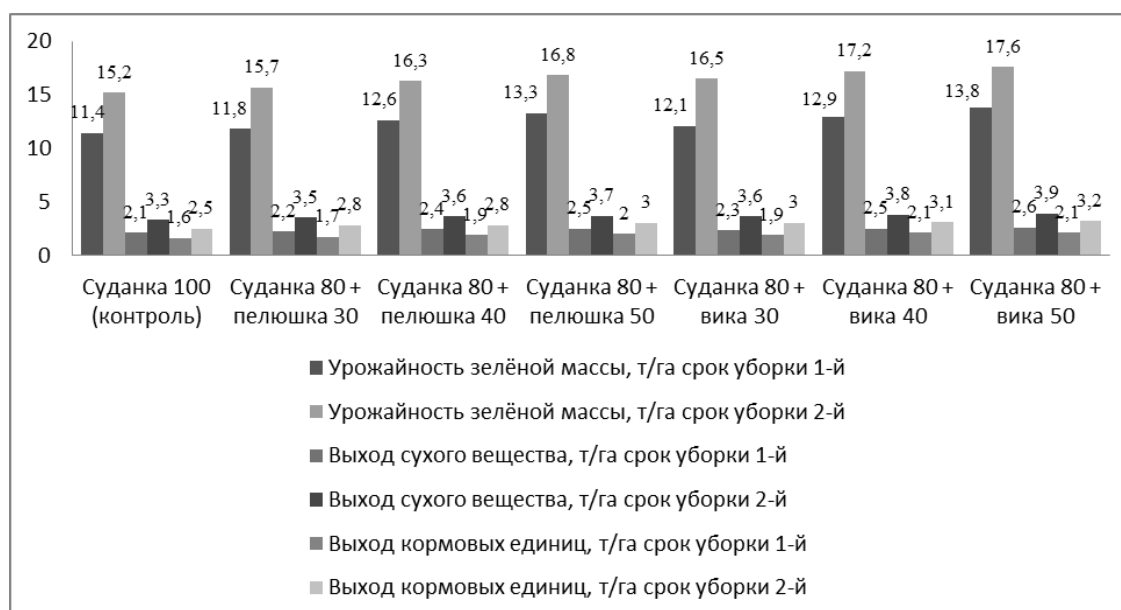


Рисунок – Урожайность зелёной массы, выход сухого вещества и кормовых единиц

Figure – Yield of green mass, yield of dry matter and feed units

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что по выходу сухого вещества все возделываемые травосмеси в первом укосе превысили одновидовой посев суданской травы соответственно на 0.1-0.5 т/га. Наиболее высокий показатель, превысив контрольный вариант на 0.5 т/га, обеспечил посев суданки с викой с нормой высева 80+50%. Второй срок уборки по сбору сухого вещества превысил показатели первого срока – 1.2-1.3 т/га. Одновидовой посев суданской травы, в позднюю уборку, уступал бинарным посевам – 0.2-0.6 т/га. Максимальные значения выхода сухого вещества, превысившие контроль на 0.6 т/га отмечены при варианте суданка 80+вика 50%. В первом укосе травостоя повышение норм высева зарегистрировано с 30 до 40 и 50 % в посевах суданки с пелюшкой и викой, а увеличение выхода сухого вещества составило соответственно – 0.2-0.3 т/га, а во второй уборке – 0.1-0.2 и 0.2-0.3 т/га.

При изучении кормовых смесей суданской травы с бобовыми культурами установлено, что ранняя уборка даёт меньший выход кормовых единиц. Так, в первом укосе травостоя наибольший сбор (2.1 т/га) обеспечили посевы суданки с викой с нормой высева компонентов 80 + 40 и 80 + 50 %, что выше контроля на 0.5 т/га. Смеси суданки с пелюшкой, с такими же нормами высева меньше - 0.2-0.1 т/га. В поздний срок укоса травы выход кормовых единиц был выше, чем в ранний (на 0.9-1.1 т/га). Максимальные значения (3.2 т/га) зарегистрированы при посеве суданки с викой с нормой высева компонентов 80+50%, что превысило контроль на 0.7 т/га.

Корма, заготовленные с нарушением технологии, ограничивают в использовании или полностью исключают их применение в рационах животных. Возделывание суданской травы в смешанных посевах с зернобобовыми культурами увеличивало показатели качества. Так, в первом укосе травостоя посев суданской травы в чистом виде, по сбору обменной энергии (ОЭ), находился на самом низком уровне. Посевы суданской травы с пелюшкой, с разными нормами высева последней, доминировали над одновидовым посевом суданки – 0.80-3.36 ГДж/га. Возделывание суданской травы с викой ещё больше увеличило разрыв по отношению к посеву суданки в чистом виде, который составил – 2.25-4.31 ГДж/га. Во втором сроке уборки урожая выход ОЭ, по сравнению с первым укосом, увеличился. Так, в одновидовом посеве суданки повышение ОЭ составило – 10.21 ГДж/га, в посевах суданки с пелюшкой – 9.79-11.10 и суданки с викой – 10.72-11.13 ГДж/га. Превышение ОЭ перед контрольным вариантом суданково-пелюшковой смеси составило – 1.69-2.94, а суданково-виковой – 2.76-4.96 ГДж/га. Преимущество суданково-виковой смеси перед суданково-пелюшковой, при равных соотношениях компонентов, соответственно составило – 1.07, 2.12 и 2.02 ГДж/га. Однако сбор обменной энергии, с повышением норм высева бобовых компонентов, снижался. В первом укосе, в смесях суданки с пелюшкой и викой, с повышением их норм высева (с 30 до 40

и 50 %), понижение составило – 0.13-0.27 и 0.38-0.47 ГДж/га соответственно, а во второй уборке – 0.11-0.20-0.09-0.20 ГДж/га (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества зеленой массы смешанных посевов

Table 1 – Quality indicators of green mass of mixed crops

Вариант	Сбор ОЭ*, ГДж/га		Сбор ПП*, т/га		Содержание ПП в 1 к. ед., г	
	срок уборки		срок уборки		срок уборки	
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Суданка 100 (контроль)	22.89	33.10	0.17	0.25	103.0	99.0
Суданка 80 + пелюшка 30	23.69	34.79	0.22	0.35	132.0	125.7
Суданка 80 + пелюшка 40	25.54	35.39	0.28	0.40	148.5	141.2
Суданка 80 + пелюшка 50	26.25	36.04	0.33	0.47	165.0	156.7
Суданка 80 + вика 30	25.14	35.86	0.24	0.37	128.3	124.5
Суданка 80 + вика 40	26.38	37.51	0.30	0.43	144.6	139.6
Суданка 80 + вика 50	27.20	38.06	0.34	0.50	161.0	154.7

*ОЭ – обменная энергия, *ПП – переваримый протеин

Основным показателем питательности корма является содержание переваримого протеина (ПП) в одной кормовой единице. По зоотехническим нормам на одну корову должно приходиться 105 г. ПП на 1, к. ед. По данным полученных исследований установлено, что посев суданской травы в чистом виде не соответствует зоотехническим нормам. Включение бобовых культур в смешанные посевы с суданской травой содержание переваримого протеина в первом укосе травостоя выросло в 1.25-1.6 раза. Наиболее высокий показатель содержания переваримого протеина (165.0 г. в 1 к. ед.) в первой уборке установлен в суданково-пелюшковой смеси в соотношении компонентов 80:50 %, превысив контроль на 62 г. Уборка травостоя в более поздние сроки способствует снижению содержания переваримого протеина в 1 к. ед. Так, в одновидовом посеве суданской травы, во втором сроке уборки, содержание протеина в 1 к. ед. уменьшилось на 4.0 г., в суданково-пелюшковых посевах - на 6.3-8.3 и в суданково-виковых смесях - на 3.8-6.3 г. Наибольшая концентрация переваримого протеина – 156.7 г./к. ед., в поздней уборке, аналогична, как и в первом укосе, в посеве суданки с пелюшкой в соотношении компонентов 80:50%, превысив контрольный вариант на 57.7 г.

Непосредственное влияние на содержание ПП в 1 к. ед. оказали нормы высева бобовых компонентов, при повышении их норм способствует увеличению их доли в общем урожае зелёной массы. Так, повышение норм высева пелюшки и вики (с 30 до 40 и 50%) в смесях с суданской травой способствовало увеличению обеспеченности ПП в 1 к. ед. соответственно – 16.5-33.0 и 16.3-32.7 г. в первом укосе и во втором – 15.5-31.0 и 15.1-30.2 г.

Наиболее высокий сбор переваримого протеина (ПП) – 0.34 т/га в первом укосе травостоя определён в суданково-виковой смеси, а в суданково-

пелюшковая – 0.01 т/га, но обе смеси превысили контрольный вариант соответственно на 0.17-0.16 т/га. Во втором укосе сбор ПП увеличился в одновидовом посеве на 0.08 т/га, в суданково-пелюшковых на 0.12-0.14 и в суданково-виковых на 0.13-0.16 т/га. Самый высокий сбор ПП во втором укосе (0.50 т/га) – это посев суданской травы с викой в соотношении компонентов 80:50 %, что превышает контроль на 0.25 т/га. С повышением норм высева пелюшки и вики (с 30 до 40 и 50 %) увеличивается сбор переваримого протеина в первом укосе соответственно на 0.06-0.11 и 0.06-0.10 т/га, во втором – 0.05-0.12 и 0.06-0.13 т/га.

Наибольшее содержание сырого протеина (23.3%) в первом укосе травостоя, превысив одновидовой посев суданской травы на 10.5% (смесь суданково-пелюшковой с нормой высева 80 + 50 %). При укосе в более поздние сроки содержание сырого протеина в кормовой массе снизилось. Так, в посеве суданки в чистом виде снижение протеина составило – 1.1 %, в смешанных посевах суданской травы с пелюшкой - от 1.9 до 2.6 %, а в суданково-виковых – 0.2-0.5%. Следует отметить, что в первой уборке травостоя наиболее высокие показатели отмечены в варианте суданка 80+пелюшка 50%, а во втором укосе – суданка 80+вика 50%, превысив контроль на 9.6 %, а в варианте суданка 80+пелюшка 50% только – 0.6%. Повышение норм высева бобовых культур (с 30 до 40 и 50%) способствует увеличению концентрации сырого протеина в суданково-пелюшковых смесях в первом укосе – 2.6-5.2 %, а во втором – 2.2-4.5 %. Суданково-виковые посевы увеличили содержание протеина соответственно в первом укосе – 2.2-4.5 и во второй уборке – 2.4-4.8 % (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав сухого вещества смешанных посевов

Table 2 – Chemical composition of dry matter of mixed crops

Вариант	Сырой протеин, %		Сырая клетчатка, %		Сахар, %	
	срок уборки		срок уборки		срок уборки	
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Суданка 100 (контроль)	12.8	11.7	22.8	27.6	9.3	8.2
Суданка 80 + пелюшка 30	18.1	16.2	23.5	28.1	9.2	8.0
Суданка 80 + пелюшка 40	20.7	18.4	24.2	28.7	9.9	8.4
Суданка 80 + пелюшка 50	23.3	20.7	25.0	29.2	10.6	8.9
Суданка 80 + вика 30	17.0	16.5	22.6	28.0	9.1	7.9
Суданка 80 + вика 40	19.2	18.9	24.7	28.5	9.6	8.4
Суданка 80 + вика 50	21.5	21.3	25.2	29.1	10.2	8.9

Анализируя проведенные исследования на содержание сахара выявлено: - в первом укосе травостоя наиболее высокое – 10.6% (смесь суданково-пелюшковая с нормой высева компонентов 80+ 50%), превысив контроль на 1.3%, ниже показатели у суданково-виковый посева – 0.4%, однако при сравнении с контрольными значениями выше (0.9%). Суданково-пелюшковый

и суданково-виковый посевы (с нормой высева семян 80+30% по содержанию сахара) меньше чем одновидовой посев суданской травы – 0.1% и 0.2% соответственно. Уборка травостоя на зелёную массу в поздние сроки оказывает влияние на снижение содержания сахаров: а) посев суданской травы в чистом виде – на 1.1%; б) суданково-пелюшковых и суданково-виковых травосмесях, во втором укосе соответственно – на 1.2-1.7 и 1.2-1.3%. Концентрация сахаров в смешанных посевах возрастала по мере повышения норм высева бобовых компонентов.

В первый укос травостоя наиболее высокое содержание клетчатки (25.2%) установлено в суданково-виковом посеве с нормой высева компонентов 80+50%, превышая одновидовой посев суданской травы на 2.4%. Суданково-пелюшковый посев, в таком же соотношении компонентов составил – 0.2 %. Во второй срок уборки содержание сырой клетчатки увеличилось: а) одновидовой посев суданки повысил концентрацию клетчатки на 4.8%; б) в смешанных посевах (суданской травы с пелюшкой и викой) соответственно на 4.6-4.5 и 3.9-5.4%. Высокие показатели содержания сырой клетчатки (29.2%) наблюдались во втором укосе (посев суданской травы с пелюшкой с нормой высева семян 80 + 50%), превысив контроль на 1.6%. Повышение нормы высева пелюшки и вики (с 30 до 50%) способствовало увеличению их доли в общем урожае зелёной массы, а содержание сырой клетчатки соответствовало в суданково-пелюшковых смесях на 0.6-1.1% и в суданково-виковых на 0.5-1.1% показателям.

Заключение. Анализируя проведённые исследования по изучению кормового достоинства суданской травы в смешанных посевах с бобовыми культурами следует отметить, что наиболее эффективной технологии возделывания на зелёную массу и перспективным приёмом является посев суданки с пелюшкой и викой в соотношении компонентов 80:50%, в первом укосе травостоя. Во втором сроке уборки, на силосную массу, как и на зелёную, по показателям урожайности и качества продукции, выделились посевы суданки с пелюшкой и викой с нормой высева компонентов 80+50%.

Список литературы

1. Агафонов, В.А. Кормовая продуктивность овсяно-бобовых смешанных посевов в лесостепи Предбайкалья / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 99. – С. 7-15
2. Агафонов, В.А. Кормовое достоинство агроценозов суданской травы с бобовыми культурами в Предбайкалье / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 3 (60). – С. 14-20.
3. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.Е. Султанов [и др.]; Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского // Молодежный: ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2015. – 132 с.
4. Безгодова, И.Л. Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур / И.Л. Безгодова,

Н.Ю.Коновалова // Вестник АПК Верхневолжья. - 2020. - № 3 (51). - С. 5–11.

5. Гренда, С.Г. Сравнительная оценка урожайности и качества злаковых культур с бобовыми и рапсом яровым в смешанных посевах / С.Г. Гренда, В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин // Вестник ИрГСХА. – 2014. – № 64. – С. 7-11.

6. Дмитриев, В.И. Сырьевой конвейер — основа получения высокопитательных кормов в условиях Западной Сибири /В.И. Дмитриев // Вестник Омского ГАУ. - 2017. - № 1 (25). - С.17-22.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1985. - 267 с.

8. Коконов, С.И. Кормовая продуктивность агроценозов суданской травы с зерновыми бобовыми культурами в зависимости от сроков уборки /С.И. Коконов, А.А. Никитин // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - № 4. - С. 72-74.

9. Косолапов, В.М. Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России / В.М. Косолапов, В.И. Чернявских, С.И. Костенко // Кормопроизводство. - 2021. - № 6. - С. 22-26.

10. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами // М.: Изд-во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. - 198 с.

11. Продуктивность однолетних бобово-злаковых смесей при разных сроках посева на серых лесных и дерново-подзолистых почвах центрального Нечерноземья // Кормопроизводство. - 2022. - № 6. - С. 14-17.

12. Питательная ценность и продуктивность кормов на основе малораспространенных двухкомпонентных смесей однолетних культур в Красноярском крае // Кормопроизводство. - 2019. - № 6. - С. 28-33.

13. Тимохин, А.Ю. Продуктивность и качество однолетних бобово-мятликовых трав в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. - 2023. - № 3. - С. 3-6.

References

1. Agafonov, V.A., Boyarkin, E.V. Forage productivity of oat-bean mixed crops in the forest-steppe of the Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 99, pp. 7-15.

2. Agafonov, V.A., Boyarkin, E.V. The fodder value of agroecosystems of Sudanese grass with legumes in the Baikal region. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, 2020, no.3 (60), pp. 14-20.

3. Adaptive technologies of crop cultivation in Irkutsk region. Molodezhny: IrGAU im. A.A. Ezhevskogo, 2015, 132 p.

4. Bezgodova, I.L., Konvalova, N.YU. Cultivation of annual mixtures for fodder purposes using promising varieties of leguminous crops. Bulletin of the Upper Volga AIC, 2020, no. 3 (51), pp. 5–11.

5. Grenda, S.G. et al. Comparative assessment of the yield and quality of cereals with legumes and spring rapeseed in mixed crops. Vestnik IrGSHA, 2014, no. 64, pp. 7-11.

6. Dmitriev, V.I. The raw material conveyor is the basis for obtaining highly nutritious feed in Western Siberia. Vestnik Omskogo GAU, 2017, no. 1 (25), pp.17-22.

7. Dospekhov B.A. Field experience methodology. Moscow: Kolos, 1985, 267 p.

8. Kokonov, S.I., Nikitin, A.A. Feed productivity of agroecosystems of Sudanese grass with grain legumes, depending on harvesting time. Achievements of science and technology in the agro-industrial complex, 2017, no. 4, pp. 72-74.

9. Kosolapov, V.M. et al. New varieties of fodder crops and technologies for agriculture in Russia. Forage production, 2021, no. 6, pp. 22-26.

10. Guidelines for conducting experiments with forage crops. Moscow: Publishing House of the All-Russian Research Institute of Forage named after V.R. Williams, 1987, 198 p.

11. Productivity of annual bean-cereal mixtures at different sowing periods on gray forest

and sod-podzolic soils of the central Non-Chernozem region. Forage production, 2022, no. 6, pp. 14-17.

12. Nutritional value and productivity of feed based on low-spread two-component mixtures of annual crops on Krasnoyarsk Territory. Forage production. 2019. № 6. S. 28-33.

13. Timokhin, A.YU. et al. Productivity and quality of annual legume-bluegrass grasses in the southern forest-steppe of Western Siberia. Forage production, 2023, no. 3, pp. 3-6.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study.

The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflicts of interest. The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article. The materials in this article have not previously been published in the public domain.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 13.09.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.11.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Агафонов Виктор Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории земледелия, агрохимии, защиты растений и кормопроизводства Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБУН СФНЦА РАН.

Контактная информация: Иркутский НИИСХ, 664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, e-mail: vik.a58@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4291-3812.

Евгений Викторович Бояркин – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор более 100 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-4291-3812.

Information about authors

Viktor A. Agafonov– Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Agriculture, Agrochemistry. Plant Protection and Feed Production of the Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture – branch of FSBIS SFSCA RAS.

Contact information: Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia 664511, e-mail: vik.a58@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4291-3812

Evgeny V. Boyarkin – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Author of more than 100 articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4291-3812.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-24-36

УДК 631.11:711.1.14

Научная статья

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

¹С.Р. Гуломов, ²Е.А. Пономаренко, ²Е.С. Тулунова, ²В.Ю. Просвирнин,

¹Государственный научно-проектный институт “Узгипрозем”, *Ташкент,
Республика Узбекистан*

²Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. В мире ведутся научные исследования, направленные на разработку новых научно-технических решений для инвентаризации сельскохозяйственных орошаемых земель. В этом направлении особое внимание уделяется исследованиям, связанным с разработкой различных подходов и механизмов для проведения инвентаризации сельскохозяйственных земель. Особенно актуальной задачей является совершенствование методов применения инновационных технологий в процессе инвентаризации орошаемых земельных участков. В республике Узбекистан предпринимаются широкомасштабные меры по рациональному и эффективному использованию земельных ресурсов, правильной организации землеустройства и мониторинга земель, особенно в аграрной сфере, с акцентом на инвентаризацию сельскохозяйственных орошаемых земель. В результате достигнуты определённые результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 гг. в качестве важных стратегических задач определены: “...освоение 464 тыс. га новых и выбывших из эксплуатации земель, совершенствование системы агросервисов на основе науки и инноваций, обеспечение агропромышленных предприятий сырьём и увеличение объёмов производства в 1.5 раза”. Для реализации этих задач большое значение имеют совершенствование методов применения инновационных технологий в процессе инвентаризации орошаемых сельскохозяйственных земель, а также проведение научных исследований, направленных на обеспечение устойчивости аграрного сектора и продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: инвентаризация сельскохозяйственных земель, мониторинг земель, инновационные технологии, охрана земель, орошаемые земли.

Для цитирования: Гуломов С.Р., Пономаренко Е.А., Тулунова Е.С., Просвирнин В.Ю. Анализ зарубежного опыта инвентаризации сельскохозяйственных земель. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 24-36. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-24-36.

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE IN INVENTORY OF AGRICULTURAL LANDS

¹Sardor R.Gulomov, ²Elena A. Ponomarenko, ²Evgeniya S.Tulunova, ²Valery Yu.Prosvirnin

¹State Scientific and Design Institute "Uzgirozem", Tashkent, Republic of Uzbekistan

²Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstract. Research is underway worldwide to develop new scientific and technical solutions for the inventory of agricultural irrigated lands. In this area, particular attention is being paid to research related to the development of various approaches and mechanisms for conducting agricultural land inventories. Improving the application of innovative technologies in the inventory of irrigated land plots is a particularly pressing task. In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures are being taken to ensure the rational and efficient use of land resources, proper land management, and land monitoring, particularly in the agricultural sector, with an emphasis on the inventory of agricultural irrigated lands. As a result, certain results have been achieved. The Development Strategy of New Uzbekistan for 2022–2026 identifies the following as important strategic objectives: "...the development of 464 000 hectares of new and abandoned lands, improving the agricultural service system based on science and innovation, providing agro-industrial enterprises with raw materials, and increasing production volumes by 1.5 times." To achieve these objectives, it is of great importance to improve the methods of applying innovative technologies in the process of inventorying irrigated agricultural lands, as well as to conduct scientific research aimed at ensuring the sustainability of the agricultural sector and food security of the country.

Keywords: inventory of agricultural lands, land monitoring, innovative technologies, land protection, irrigated lands.

For citation: Gulomov S.R., Ponomarenko E.A., Tulunova E.S., Prosvirnin V.Y. Analysis of foreign experience in the inventory of agricultural lands. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 24-36. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-24-36.

Введение. Инвентаризация земель – это процесс, включающий определение размеров земельных участков и пересмотр документов, подтверждающих право на использование этих земель [8, 9].

Обычно инвентаризация проводится в случае отсутствия или неполноте документов, подтверждающих право собственности на землю, а также при изменениях в реальной площади участков и их расположении или изменении прав на земельные участки.

В соответствии с Законами Республики Узбекистан результаты инвентаризации земельных участков являются основанием для формирования документов по учёту земли, определения и согласования границ участков, а также для регистрации землеустройства и кадастровых документов [10]. При учёте земель также используются данные земельного мониторинга, т.е. – это система, направленная на своевременное выявление изменений в состоянии земельного фонда, их оценку, анализ, предотвращение негативных процессов и

устранение их последствий [13, 14, 17]. Основными задачами являются разработка рекомендаций по предотвращению и устранению последствий негативных процессов, обеспечение информации для Единого Государственного Реестра недвижимости, а также осуществление контроля за использованием и охраной земель [4].

Интеграция инвентаризации и мониторинга в единую систему управления земельными ресурсами позволит значительно повысить эффективность их использования и защитить от негативных изменений. Проведения этих работ заключаются в точном измерении, учёте и контроле земельных участков, а также в обеспечении полного взимания земельного налога в государственный бюджет.

Инвентаризация земель заключается в следующем:

- сбор данных о количестве и качестве;
- идентификация пользователей с указанием границ их участков, где земля используется нерационально, и разработка необходимых предложений и рекомендаций по рациональному использованию;
- выявление пользователей, лишённых прав на землю, а также участков, где земля используется нерационально и разработка необходимых предложений и рекомендаций по рациональному использованию;
- обеспечение охраны;
- определение границ земельных участков и их изменение в соответствии с текущим состоянием;
- разработка планов управления землей;
- создания основных планов и карт [4].

Такие изменения вносятся в карту учёта земель, а результаты этих изменений записываются в специальный реестр.

Как известно, на границах использования земельных ресурсов ежегодно происходят определённые изменения [1, 2, 3,]. Эти изменения являются закономерными, поскольку с ростом численности населения увеличивается и спрос на землю. Поэтому площади различных типов земель постоянно меняются. Эти изменения должны быть зафиксированы в текущем учёте земель и отражены в документах учёта земли.

Цель – анализ зарубежного опыта совершенствования методов инвентаризации орошаемых земельных участков с использованием географических информационных технологий.

Задачи:

- изучение и анализ порядка инвентаризации земельных ресурсов в Узбекистане,
- создание электронных цифровых карт по видам землепользователей и формирование базы данных пользователей сельскохозяйственных земель Сырдарьинской области (на примере Сырдарьинской области),

- совершенствование механизма инвентаризации орошаемых сельскохозяйственных земельных участков,

Материал и методы. В качестве объекта исследования использованы орошаемые сельскохозяйственные земли Сырдарьинской области и хозяйствующие субъекты, использующие эти земли, техника и технологии инвентаризации земельных участков, а также сравнительно-статистический анализ, дистанционное зондирование, программное обеспечение географических информационных технологий, общепринятые методические руководства в области землеустройства.

Результаты и обсуждение. Работы по инвентаризации сельскохозяйственных орошаемых земель выполняются Государственным научно-проектным институтом “Узгипрозем”, а также другими организациями, предприятиями и учреждениями, имеющими лицензию, за счёт государственного бюджета и других источников финансирования, предоставленных юридическими и физическими лицами.

В ходе выполнения задач, поставленных в исследовании, в частности при инвентаризации орошаемых земель, была использована предложенная технология, и её применение доказало получение положительных результатов. На ее основе были даны рекомендации земель по:

- переводу орошаемых в неорошаемые,
- некоторых сельскохозяйственных в другие категории,
- по их будущему использованию и учету,

- предложены меры по восстановлению или сохранению деградированных сельскохозяйственных. Работы по инвентаризации земель должны проводиться ежеквартально и обобщаться на уровне района. Для организации работы, разрешения споров и рассмотрения результатов инвентаризации распоряжению и решению (приказу) главы района создается рабочая комиссия под руководством заместителя главы района. В её состав входят представители районного отдела землеустройства, отдела сельского хозяйства, отдела водного хозяйства, отдела охраны окружающей среды, отдела архитектуры и строительства, а также руководители других служб, организаций и предприятий местной администрации. После завершения ее работы вносятся соответствующие изменения в кадастр земельных ресурсов. На основе созданных электронных цифровых карт и контурных реестров организуется их дальнейшее практическое использование.

В последние годы в результате проведенных научно-практических исследований в республике был создан и внедрен в практику портал “Yer Axborot Tizimi” [15,16].

С.В. Одинцов и А.Ю. Перов в своих работах [11] отмечают, что в системе земельной информации собирается, хранится, обрабатывается и предоставляется государственным и частным пользователям полная база данных по каждому земельному участку.

В современной производственной практике использование программного обеспечения ArcGIS играет важную роль в мониторинге орошаемых земель. В частности, программный продукт ArcGIS обладает широкими возможностями для проведения такого мониторинга [5, 6, 7].

В этом направлении было использовано программное обеспечение ArcGIS для совершенствования портала “Yer Axborot Tizimi”.

ArcGIS – это передовое профессиональное программное обеспечение ГИС, разработанное компанией Esri. В рамках данной программы предоставляются следующие возможности:

- данные можно изучать, визуализировать и анализировать;
- создание 2D карт и 3D сцен;
- работы можно публиковать на портале ArcGIS Online или ArcGIS Enterprise.

Следующие разделы описывают основные элементы пользовательского интерфейса.

ArcGIS – это программа с интерфейсом, выполненным в виде ленты. Многие команды расположены на ленте, которая находится в верхней части рабочего окна ArcGIS. Дополнительные или специальные функции доступны на панелях, которые можно использовать по мере необходимости [11].

ArcGIS позволяет хранить в одном проекте несколько элементов, таких как карты, макеты, таблицы и графики, а также работать с ними при необходимости. Программа также обладает контекстуальной адаптивностью, то есть может подстраиваться под выполняемую задачу. Вкладки на ленте изменяются в зависимости от типа выполняемой работы.

В программе ArcGIS набор связанных задач, таких как карты, сцены, макеты, данные, таблицы, инструменты и другие ресурсы, обычно организуется в проект. По умолчанию проект сохраняется в системной папке. Расширение файлов проекта – .arpx.

Проект также включает собственную базу геоданных (файл с расширением .gdb) и набор инструментов (файл с расширением .tbx).

В процессе работы с программой ArcGIS нами использованы четыре системных шаблона, для которых сформированы атрибуты. Каждый проект, созданный на основе шаблона карты, включает интерфейс базовой карты.

В программе ArcGIS создана база данных об орошаемых сельскохозяйственных землях и пользователях земель Андижанской области (рисунки 1 и 2).

В проведённых исследованиях установлено, что использование программы ArcGIS при мониторинге орошаемых сельскохозяйственных земель позволяет создать удобные возможности для землеустроителей. На сегодняшний день электронные цифровые данные о административно-территориальном делении Республики (республика и области, районы и города, массивы и махалли) размещены на портале “Yer Axborot Tizimi” и организованы в виде слоев данных.

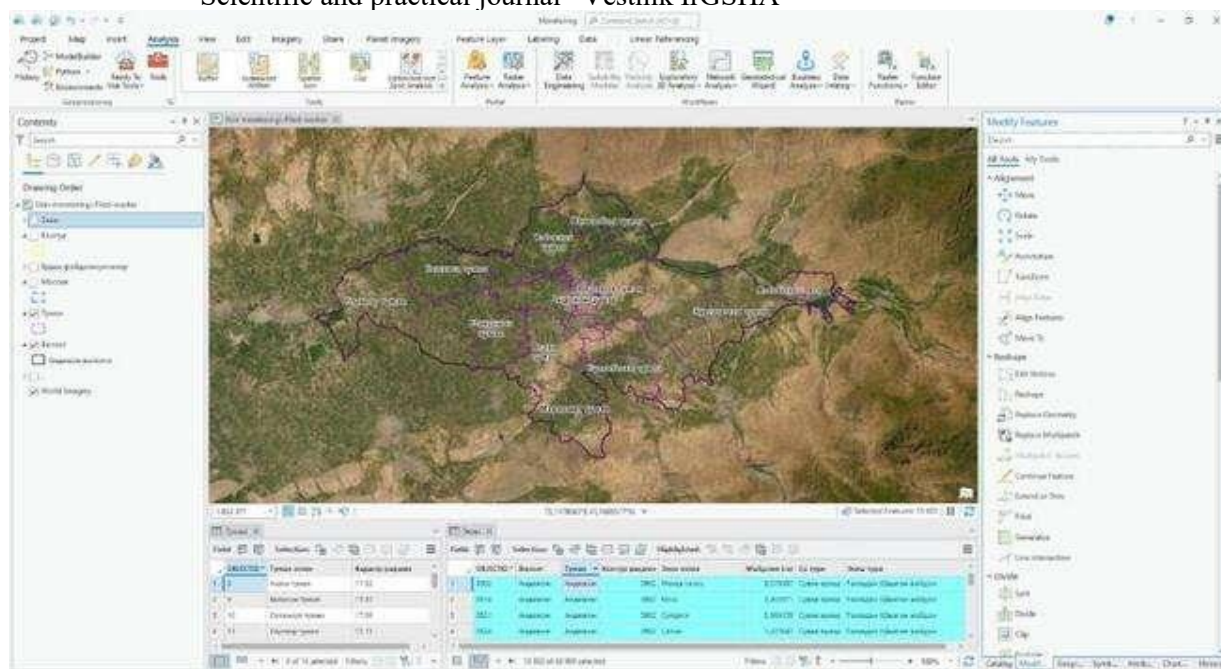


Рисунок 1 – Фрагмент процесса создания базы данных орошаемых земель Сырдарьинской области с использованием программы ArcGIS

Figure 1 – A fragment of the process of creating a database of irrigated lands in the Syrdarya region using the ArcGIS program

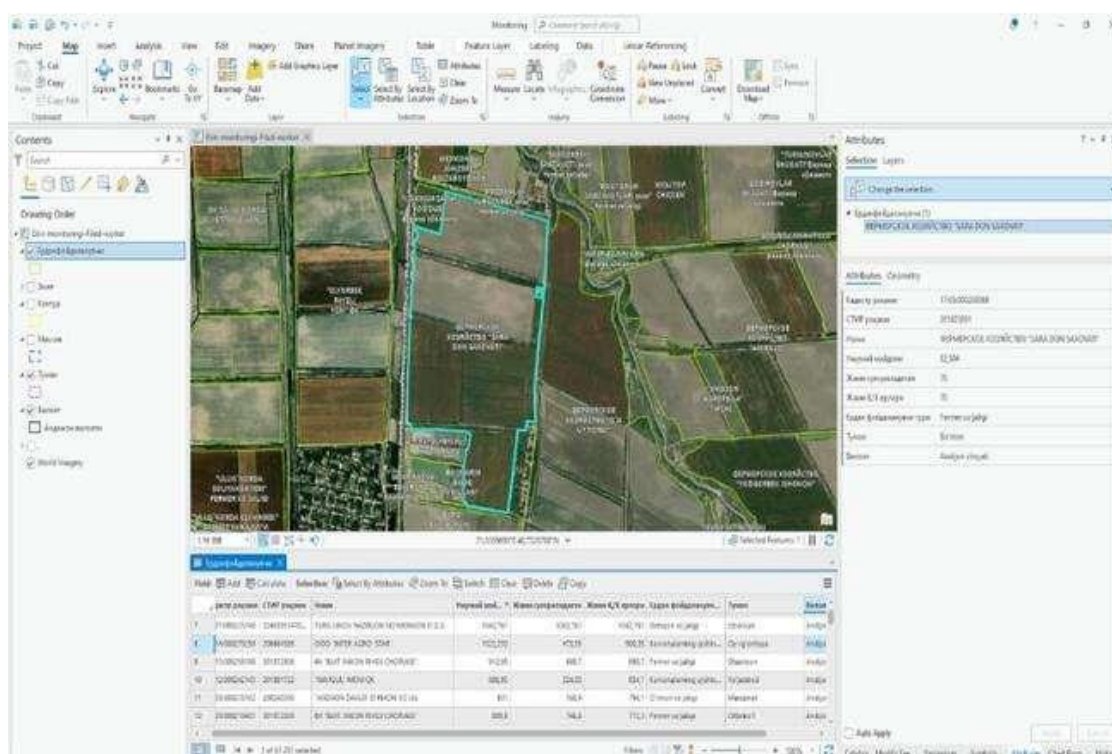


Рисунок 2 – Фрагмент процесса создания базы данных пользователей орошаемых сельскохозяйственных земель с использованием программы ArcGIS

Figure 2 – A fragment of the process of creating a database of users of irrigated agricultural lands using the ArcGIS program

В ходе проведённых нами исследований была сформирована база данных Сырдарьинской области на основе портала “Yer Axborot Tizimi”.

В частности, данные организованы в последовательности: области, районы (города), массивы, махалли, пользователи сельскохозяйственных земель, контуры, виды сельскохозяйственных земель и виды сельскохозяйственных культур (рис. 3).

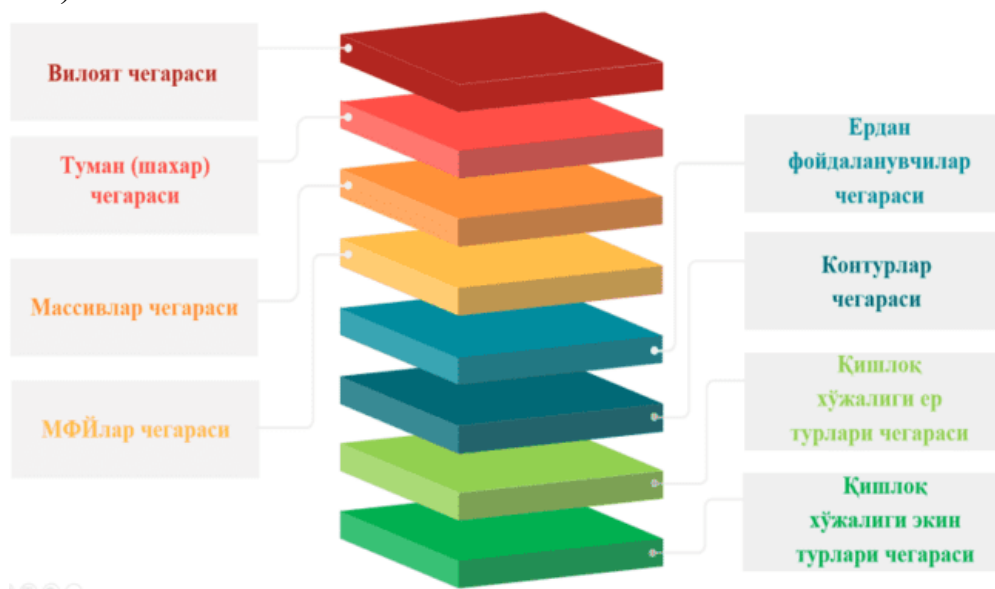


Рисунок 3 – Последовательность слоев базы данных Сырдарьинской области

Figure 3 – A fragment of the process of creating a database of users of irrigated agricultural lands using the ArcGIS program

Как описано выше, база данных была сформирована в последовательности слоёв. Атрибутивные данные об административно-территориальном устройстве области были дополнены. Кроме того, каждому слою были присвоены ID-номера для их связывания между собой. Основная цель этого заключается в объединении данных по области, где каждый слой связан с другим. Это позволяет получать данные в табличной форме (таблица).

Усовершенствованный механизм инвентаризации сельскохозяйственных орошаемых земель позволяет более полно отображать информацию об учитываемых территориях, а реализация проектов землеустройства будет давать положительные результаты. Например, будет ограничено совершение незаконных действий с сельскохозяйственными землями и неэффективное использование земель, предназначенных для посевов. Важно, что использование этих методов позволяет улучшить качество работы и уменьшить влияние человеческого фактора. Можно рекомендовать использовать инновационные технологии для улучшения методов инвентаризации сельскохозяйственных орошаемых земель, включая план инвентаризации, данные с беспилотных летательных аппаратов, программу ArcGIS и механизм работы на их основе.

Таблица – Атрибутивные данные слоёв, внесённых в программу ArcGIS

Table – **Attributive data of layers entered into the ArcGIS program**

№	Названия слоёв	Количество данных	Атрибутивные данные
1	2	3	4
1	Граница области	1	Название области
			Название областного центра
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
2	Граница района (города)	16	Название района (города)
			Название центра района
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
3	Граница массива	233	Название массива
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер массива
4	Граница махалли	884	Название махалли
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер махалли
5	Граница пользователя сельскохозяйственных земель	14307	Название З/П
			Руководитель
			Направление
			Тип хозяйства З/П
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер массива
			ID номер махалли
6	Граница контура	86356	ID номер З/П
			Номер контура
			Общая площадь
			Площадь орошаемой земли
			Площадь сельскохозяйственных земель
			Площадь прочих земель
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер массива
			ID номер махалли
			ID номер З/П
			ID номер контура

1	2	3	4
7	Граница типа земли	40037	Номер контура
			Название типа земли
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер массива
			ID номер махалли
			ID номер З/П
			ID номер контура
			ID номер типа земли
8	Вид культуры	59875	Номер контура
			Общая площадь
			Кадастровый номер
			ID номер области
			ID номер района
			ID номер массива
			ID номер махалли
			ID номер З/П
			ID номер контура
			ID номер вида культуры

Заключение. Инвентаризация земельных участков представляет собой важный процесс, необходимый для эффективного управления земельными ресурсами. Она обеспечивает точный учет правового режима, размеров и качественных характеристик земель, что в свою очередь является основой для формирования кадастровых документов и определения границ участков. Важно интегрировать собранные данные в систему мониторинга, которая позволит своевременно выявлять и анализировать изменения в состоянии земельного фонда. Современные технологии, такие как геоинформационные системы и дистанционное зондирование, значительно улучшат качество мониторинга и позволят предотвратить негативные процессы, такие как деградация земель. Эффективное сочетание инвентаризации и мониторинга не только повысит уровень учета земельных ресурсов, но и создаст основу для устойчивого их использования и охраны окружающей среды. Необходимо чтобы государственные и частные структуры активно сотрудничали в данной области, внедряя современные методы и подходы, которые приведут к более эффективному управлению землями республики.

Список литературы

1. Волков, С.Н. Концепция управления земельными ресурсами и землеустройства сельских территорий в Российской Федерации / С.Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – № 11. – С. 19-21.
2. Волков, С.Н. Опыт землеустройство на землях сельскохозяйственного назначения в США и Канада / С. Н. Волков – М.: ГУЗ, 2012. – 425 с.

3. Волков, С.Н. Управление земельными ресурсами, земельный кадастр, землеустройство и оценка земель (зарубежный опыт) / С.Н. Волков, В.С. Кислов – М: Технология ЦД, 2003. – 377 с.
4. Горбунова, Ю.В. Инвентаризация и мониторинг земель населенных пунктов / Ю.В. Горбунова, А.Я. Сафонов. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 209 с.
5. Инамов, А.Н. Автоматизация системы учета земель с использованием программного обеспечения ArcGIS из семейства ГИС / А.Н. Инамов. // Агронаука: прил. к журн. “Сельское хозяйство Узбекистана”, 2020. – № 6 (69). – С. 81-83.
6. Инамов, А. Н. Моделирование автоматизированной системы формирования учета земель в базе данных на основе программ ГИС (ArcGIS) (на примере Джизакской области) / А.Н. Инамов: Автореф. дис.на соиск.уч.степени д.ф.т.н. – Ташкент, 2021. – 48 с.
7. Инамов, А.Н. Показатели экономической эффективности при выполнении оптимизационных работ с использованием GPS-навигаторов / А.Н. Инамов, Ж.О. Лапасов, З.Ж. Маматкулов. // Агронаука: прил. к журн. “Сельское хозяйство Узбекистана”, 2018. – Спец. вып. – С. 81.
8. Инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения как элемент системы управления земельными ресурсами / О.А. Подколзин, И.В. Соколова, А.Ю. Перов и др. // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 3. – С. 72-77.
9. Инвентаризация земель. // Главная Книга бухгалтера: сайт. – URL: <https://glavkniga.ru/situations/s503118> (дата обращения: 19.10.2025).
10. О состоянии земельных ресурсов: национальный отчет Республики Узбекистан// Ташкент: Госгеодезкадастр, 2021. – 35 с.
11. Одинцов, С.В. Анализ результатов инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения Передового сельсовета Изобильненского района Ставропольского края / С. В. Одинцов, А. Ю. Перов. // Научные труды КубГТУ. – 2017. – № 4. – С. 254-259.
12. Перспективы внедрения геоинформационных систем в цифровизацию сельского хозяйства / К.Юлдашев, Б. Махсудов, И.Икрамов и др. // Земля Узбекистана. – 2021. – № 4. – С. 107-111.
13. Пономаренко, Е.А. Мероприятия по восстановлению нарушенных земель / Е.А. Пономаренко, Т.М. Коломина // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях// Матер. IV междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 29–30 мая 2018 г.). //Саратов: СаратовГАУ им. Н.И. Вавилова, 2018. – С. 143-147. – EDN YNPQGL.
14. Восстановление нарушенных земель в Иркутской области / М.И. Безотечество, Е.А. Пономаренко // Науч. исслед. студентов в решении актуальных проблем АПК// Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. (Молодежный, 01–02 февраля 2018 г.)// Молодежный: ИрГАУ, 2018. – С. 3-9. – EDN YMDSIH.
15. Тураев, Р.А. Совершенствование методологии ведения мониторинга орошаемых земель/ Р. А. Тураев: Дис. на соиск.уч.степени д. т. н. – Ташкент, 2021. – 167 с.
16. Тураев, Р.А. Содержание и значение национального портала “Земельной информационной системы” / Р.А. Тураев // Земля Узбекистана. – 2022. – № 2. – С. 3-15.
17. Цветков, В.Я. Интеллектуальное обновление данных в банке данных земель сельскохозяйственного назначения / В.Я. Цветков, В.А. Железняков // Междунар. науч.-тех. и произв.журн. Серия: Науки о Земле. – 2012. – № 2. – С. 73-79.

References

1. Volkov, S.N. The concept of land management and land management of rural areas in the Russian Federation. Land management, cadastre and land monitoring, 2013, no. 11, pp. 19-21.
2. Volkov, S.N. Experience in land management on agricultural lands in the USA and Canada. Moscow: GUZ, 2012, 425 p.

3. Volkov, S.N. Land management, land cadastre, land management and land valuation (foreign experience). Moscow: Tekhnologiya CD, 2003, 377 p.
4. Gorbunova, YU.V. Inventory and monitoring of lands of populated areas, Krasnoyarsk: KrasGAU, 2018, 209 p.
5. Inamov, A.N. Automation of land accounting systems using ArcGIS software from the GIS family. Agrosience: appendix to the journal "Agriculture of Uzbekistan", 2020, no. 6 (69), pp. 81-83.
6. Inamov, A.N. Modeling an automated system for generating land records in a database based on GIS programs (ArcGIS) (using the example of the Jizzakh region), Cand.Thesis Sc., Tashkent, 2021, 48 p.
7. Inamov, A.N. Economic efficiency indicators when performing optimization work using GPS navigators. Agrosience: appendix to the journal "Agriculture of Uzbekistan", 2018, special no., p. 81.
8. Inventory of agricultural land as an element of the land resources management system. Advances in modern natural science, 2018, no. 3, pp. 72-77.
9. Land inventory. Glavnaya Kniga bukhgaltera: sayt. – URL: <https://glavkniga.ru/situations/s503118> (data obrashcheniya: 19.10.2025).
10. On the state of land resources: national report of the Republic of Uzbekistan, Tashkent: Gosgeodezkadastr, 2021, 35 p.
11. Odincov, S.V. Analysis of the results of the inventory of agricultural lands of the Pervodovy village council of the Izobilnensky district of the Stavropol Territory. Scientific works of KubSTU, 2017, no. 4, pp. 254-259.
12. Prospects for the implementation of geographic information systems in the digitalization of agriculture. Land of Uzbekistan, 2021, no. 4, pp. 107-111.
13. Ponomarenko, E.A. Measures to restore disturbed lands. Saratov: SaratovGAU im. N.I. Vavilova, 2018, pp. 143-147. – EDN YNPQGL.
14. Restoration of damaged lands in the Irkutsk region. Molodezhniy: IrGAU, 2018, pp. 3-9. – EDN YMDSIH.
15. Turaev, R.A. Improving the methodology for monitoring irrigated lands. Dis.Doc.Sc. Tashkent, 2021, 167 p.
16. Turaev, R.A. The content and significance of the national portal "Land Information System. Land of Uzbekistan, 2022, no. 2, pp. 3-15.
17. Cvetkov, V.YA. Intelligent data update in the agricultural land database International scientific, technical, and industrial journal. Earth Sciences Series, 2012, no. 2, pp. 73-79.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study.

The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflicts of interest.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials in this article have not previously been published in the public domain.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 13.09.2025

Сведения об авторах

Гуломов Сардор Равшанжон угли – начальник отдела “Использование беспилотных летательных аппаратов” Государственного научного проектного института “Ўздайерлойиха”. Область исследования - инвентаризация земель. Автор более 10 научных публикаций.

Контактная информация: Государственный научный проектный институт “Ўздайерлойиха” 100124, г. Ташкент, Мирабадский район, массив “Феруза”, д. 158-Б, e-mail: uzdavyerloyiha@umail.uz, ORCID: 0009-0004-4259-8917.

Пономаренко Елена Александровна - кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственных мелиораций. Область исследований - особенности нарушенных земель на территории Предбайкалья. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: alyonapon@rambler.ru ORCID ID: 0000-0003-0603-4490.

Просвирнин Валерий Юрьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации. Область исследований - особенности использования земельных ресурсов, разработкой мелиоративных мероприятий. Автор более 50 научных публикаций.

Контактная информация: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: terra@igsha.ru, ORCID ID: 0000-0001-5453-0910.

Тулунова Евгения Степановна - кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации. Область исследований связана с разработкой моделей оптимизации использования земельных ресурсов, анализом состояния и качества земельного фонда, цифровыми технологиями и возможностями обработки сведений и характеристик объектов недвижимости. Автор более 50 научных публикаций.

Контактная информация: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: trufanova2709@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0358-6011.

Information about authors

Sardor R. Gulomov - Head of the department "Use of unmanned aerial vehicles" of the State Scientific Design Institute "Uzdavyerloikha". Research area - related to land inventory. Author of more than 10 scientific publications in peer-reviewed journals.

Contact information: The Uzdavyerloiha State Scientific Design Institute, 158-b Feruza massif, Tashkent, 100124, Tashkent, Uzbekistan, email address: uzdavyerloyiha@umail.uz, ORCID: 0009-0004-4259-8917.

Elena A. Ponomarenko - Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Land Reclamation. Research area - related to the

peculiarities of disturbed lands in the territory of Predbaikalia. Author of more than 100 scientific publications in peer-reviewed journals.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University named after A.A.Ezhevsky. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: alyonapon@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-0603-4490.

Valery Yur. Prosvirnin - Candidate of Technical Sciences, Ass. Professor at the Department of Land Management, Cadastre, and Agricultural Land Reclamation. Research area - focuses on the use of land resources and the development of land reclamation measures. Author over 50 scientific publications.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University named after A.A.Ezhevsky. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: terra@igsha.ru, ORCID ID: 0000-0001-5453-0910.

Evgeniya S. Tulunova - Candidate of Technical Sciences, Ass. Professor at the Department of Land Management, Cadastre, and Agricultural Reclamation. Research area - focuses on developing models for optimizing the use of land resources, analyzing the state and quality of the land fund, and utilizing digital technologies and data processing capabilities to analyze real estate properties. She has authored over 50 scientific publications.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University named after A.A.Ezhevsky. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: trufanova2709@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0358-6011.



КОМПЛЕКСНОЕ ВНЕСЕНИЕ ИЗВЕСТИ И УДОБРЕНИЙ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Н.Н. Дмитриев

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. Использовались следующие системы удобрений: контроль (без удобрений), NP, PK, NK и NPK. Минеральные удобрения (N_{aa} , P_{cd} , K_x , ДАФК) вносили: под кукурузу (гибрид F-1, “Молдавская 215”) – в 1-й и 2-й ротациях, $N_{90}P_{40}K_{90}$ и $N_{60}P_{30}K_{60}$ в 3-й ротации, под ячмень (сорт “Соболек”) с подсевом клевера (сорт “Тулунский”) – $N_{40}P_{40}K_{40}$ в 1-й и 2-й ротациях и $N_{30}P_{30}K_{30}$ в 3-й ротации, кг действующего вещества на один га. Сорт пшеницы – “Тулунская 12”. Оценка влияния минеральных удобрений и извести, применяемых в плодосменном севообороте показывает, что урожайность зерновых культур при применении удобрений возросла на 0.56 т/га, или 16.4%, а при применении удобрений и извести – на 0.55-0.42 т/га. Окупаемость 1 кг удобрений колебалась от 6.3 до 7.3 кг, извести – 0.28-0.31 кг з.ед. Наиболее эффективным был вариант с комплексным внесением удобрений (NPK). Парное сочетание удобрений обеспечивало рост продуктивности севооборота независимо от фона – 0.30-0.38 т з.ед./га или – 7.8-10.8%. Прибавка от внесения извести составила 0.40-0.44 т з.ед./га, при окупаемости 1т извести 0.28-0.31 т з.ед. Проведенные экономические расчеты показали, что использование минеральных удобрений ($N_{29}P_{18}$, $P_{18}K_{29}$, $N_{29}K_{29}$) совместно с известкованием и сидерацией обеспечивало сохранение почвенного плодородия, повышение урожайности – на 8-10%, прибыли – до 15600 руб./га и рентабельности – 112%. Несмотря на высокие энергетические затраты, связанные с применением минеральных удобрений и извести, коэффициент энергетической эффективности в вариантах опыта возрастал до 2.35-2.46.

Ключевые слова: Длительный опыт, плодосменный севооборот, серая лесная почва, известкование, минеральные удобрения, сидерация.

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Комплексное внесение извести и удобрений в плодосменном севообороте и их эффективность. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 37-45. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-37-45.

COMPLEX APPLICATION OF LIME AND FERTILIZERS IN THE FRUIT-CHANGING CROP ROTATION AND THEIR EFFICIENCY

Nikolay N. Dmitriev

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The following fertilization systems were used: control (without fertilizers), NP, PK, NK, and NPK. Mineral fertilizers (Naa, Psd, Kx, DAFK) were applied: under corn (hybrid F-1, “Moldavskaya 215”) - in the 1st and 2nd rotations, N90P40K90 and N60P30K60 in the 3rd rotation, under barley (variety “Sobolek”) with undersowing clover (variety “Tulunskiy”) - N40P40K40 in the 1st and 2nd rotations and N30P30K30 in the 3rd rotation, kg of active substance per one hectare. Wheat variety - “Tulunskaya 12”. An assessment of the effect of mineral fertilizers and lime used in a fruit-changing crop rotation shows that the yield of grain crops increased by 0.56 t/ha, or 16.4%, and by 0.55–0.42 t/ha when fertilizers and lime were used. The payback of 1 kg of fertilizers ranged from 6.3 to 7.3 kg, lime – 0.28–0.31 kg of grain units. The most effective option was the integrated fertilizer application (NRK). The paired combination of fertilizers ensured an increase in crop rotation productivity regardless of the background – 0.30–0.38 tons of grain units/ha, or 7.8–10.8%. The increase from lime application was 0.40–0.44 tons of lime per hectare, with a payback of 1 ton of lime of 0.28–0.31 tons of grain units. The economic calculations carried out showed that the use of mineral fertilizers (N29P18, R18K29, N29K29) together with liming and sideration ensured the preservation of soil fertility, increased yields by 8–10%, profits up to 15,600 rubles/ha, and profitability of 112%. Despite the high energy costs associated with the use of mineral fertilizers and lime, the energy efficiency coefficient in the experimental variants increased to 2.35–2.46.

Keywords: Long-term experience, fruit-changing crop rotation, gray forest soil, liming, mineral fertilizers, sideration.

For citation: Dmitriev N.N. Complex application of lime and fertilizers in the fruit-changing crop rotation and their efficiency. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 37-45. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-37-45.

Введение. Среди агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, определяющее значение имеет оптимизация минерального питания на основе рационального применения удобрений с учетом биоклиматического потенциала местности (зоны).

Многие исследователи [1, 6, 7, 8, 9, 10], работающие в условиях Предбайкалья, приходят к заключению, что среднестатистический уровень почвенного плодородия Иркутской области можно считать удовлетворительным [1, 6, 7, 8]. В этой связи применение минеральных удобрений в сочетании с сидерацией и известкованием является ключевым приемом сохранения плодородия почв и повышения продуктивности агроценозов в условиях Приангарья.

Комплексными исследованиями Иркутского НИИСХ выявлено положительное влияние извести на агрохимические свойства серой лесной кислой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур, определена оптимальная экономически оправданная доза мелиоранта, рассчитанная по 0.5 Н_г [2, 3, 4, 5].

Цель – дать агрономическую, экономическую и биоэнергетическую оценку влияния комплексного и раздельного применения извести и минеральных удобрений в плодосменном севообороте на кислых серых лесных почвах Прибайкалья.

Материал и методики. Объектом исследований являлся четырехпольный плодосменный севооборот: кукуруза, ячмень + клевер, клевер (сидерат), пшеница. Действие минеральных удобрений на урожайность культур изучалось на двух фонах – без извести и с известью, внесенной по 0.5 Н_г (5.7 т/га).

Использовались следующие системы удобрений: контроль (без удобрений), NP, PK, NK и NPK. Минеральные удобрения (N_{аа}, P_{сд}, K_х, ДАФК) вносили: под кукурузу (гибрид F-1, “Молдавская 215”) – в 1-й и 2-й ротациях, N₉₀P₄₀K₉₀ и N₆₀P₃₀K₆₀ в 3-й ротации, под ячмень (сорт “Соболек”) с подсевом клевера (сорт “Тулунский”) – N₄₀P₄₀K₄₀ в 1-й и 2-й ротациях и N₃₀P₃₀K₃₀ в 3-й ротации, кг действующего вещества на один га. Сорт пшеницы – “Тулунская 12”.

Почва опытного участка серая лесная кислая, тяжелосуглинистая со следующими агрохимическими параметрами: содержание гумуса 4.5-5.0% (по Тюрину), общего азота – 0.25% (по Кьельдалю-Иодльбауэру), рН_{сол} 3.9-4.4, Н_г – 9.1-10.6, S – 20.8-22.2 мг-экв./100 г (по Каппену), V – 68.4-72.1%, содержание подвижного фосфора – 10-12, обменного калия – 8-10 мг/100 г почвы (по Кирсанову).

Результаты и их обсуждение. Комплексная оценка эффективности экспериментальных севооборотов, как заключительный этап их изучения, предусматривает определение агрономической, экономической и биоэнергетической эффективности и целесообразность их практического применения в региональных системах земледелия.

Агрономическая эффективность экспериментальных севооборотов предполагает изучение их влияния на элементы плодородия почв и оценку величины урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, определение и учет полученной продуктивности с 1 гектара севооборотной площади в общепринятых условных единицах (тоннах зерновых единиц) по сравнению с достигнутым уровнем.

Оценка влияния минеральных удобрений и извести, применяемых в плодосменном севообороте показывает, что урожайность зерновых культур при применении удобрений возросла на 0.56 т/га, или 16.4%, а при применении удобрений и извести – на 0.55-0.42 т/га.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и извести на продуктивность плодосменного севооборота за 12 лет, 2001-2012 гг.

Table 1 – The effect of mineral fertilizers and lime on the productivity of the fruit-changing crop rotation over 12 years, 2001-2012

Внесено удобрений на 1 га пашни севооборота	№*	Продуктивность севооборота, т з.ед./га	Прибавка				Оплата продукцией, з.ед.	
			от удобрений		от извести		1 кг NPK, кг	1 т извести, т
			т/га	%	т/га	%		
Без удобрений	1	3.41	-	-	-	-	-	-
	2	3.84	-	-	0.43	12.6	-	0.30
N29,2 P18,3	1	3.74	0.33	9.7	-	-	7.0	-
	2	4.14	0.30	7.8	0.40	10.7	6.3	0.28
P18,3 K29,2	1	3.73	0.32	9.4	-	-	6.8	-
	2	4.16	0.32	8.3	0.43	11.5	6.8	0.30
N29,2K29,2	1	3.78	0.37	10.8	-	-	6.3	-
	2	4.22	0.38	9.9	0.44	11.6	6.5	0.31
N29,2P18,3 K29,2	1	3.97	0.56	16.4	-	-	7.3	-
	2	4.39	0.55	14.3	0.42	10.6	7.2	0.29

* 1 – вариант без извести; 2 – вариант известь 0.5 гидrolитической кислотности

Окупаемость 1 кг удобрений колебалась от 6.3 до 7.3 кг, извести – 0.28-0.31 кг зерновых единиц. Наиболее эффективным, с агрономической точки зрения был вариант, в котором использовалось комплексное внесение удобрений (NPK). Парное сочетание азотных, фосфорных и калийных удобрений обеспечивало значительный рост продуктивности севооборота независимо от фона – 0.30-0.38 т з.ед./га или – 7.8-10.8%. Прибавка от внесения извести составила 0.40-0.44 т з.ед./га, при окупаемости 1 т извести 0.28-0.31 т з.ед. (табл. 1).

Таким образом, применяемые в севообороте минеральные удобрения, сидерация и известкование позволили резко повысить продуктивность серых лесных почв. Продуктивность экспериментального плодосменного севооборота возрастала на 0.73-0.98 т/га (21-29%).

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что применение минеральных удобрений на известкованном фоне увеличивало выход продукции с 1 га на 2100-3850 руб. Более высокая их эффективность отмечалась в вариантах опыта с парным внесением минеральных удобрений. При общем увеличении затрат на 1 га (на 2429-3847 руб.) и росте себестоимости 1 т з.ед. в этих вариантах до – 361-514 руб., прибыль с 1 га, за счет роста урожайности культур, была на уровне варианта без удобрений и варьировала в пределах – 15302-15835 руб. Снижение уровня рентабельности в этих вариантах (на 27-30%) объясняется увеличением затрат, связанных с применением минеральных удобрений и извести.

Таблица 2 – Экономическая эффективность применения сидерации, удобрений и извести в плодосменном севообороте в среднем за 2000-2012 гг.

Table 2 – Economic efficiency of the use of sideration, fertilizers and lime in the fruit-changing crop rotation on average for 2000-2012

Вариант	№*	Урожай- ность, з.ед. т/га	Стоимость продукции, руб.	Затраты, руб./га	Себесто- имость 1 т з.ед., руб.	Прибыль, руб./га	Рентабель- ность, %
контроль	1	3.41	23870	8004	2347	15866	198
	2	3.84	26880	11088	2888	15792	142
N29P18	1	3.74	26180	10601	2834	15579	146
	2	4.14	28980	13678	3304	15302	112
P18K29	1	3.73	26110	10433	2797	15677	150
	2	4.16	29120	13517	3249	15603	115
N29K29	1	3.78	26460	10854	2871	15606	144
	2	4.22	29540	13940	3303	15600	112
N29P18K29	1	3.97	27790	11955	3011	15835	132
	2	4.39	30730	14935	3402	11862	80

* 1 – вариант без извести; 2 – вариант известь 0.5 гидrolитической кислотности

Комплексное применение минеральных удобрений в дозе N29P18K29 кг на 1 га на фоне извести было менее эффективным агрономическим приемом.

Расчет экономической эффективности позволил сделать вывод, что применение извести и сидерации в плодосменном севообороте являются эффективными агроэкономическими приемами. Их применение обеспечивало сохранение почвенного плодородия, способствовало росту продуктивности севооборота – на 0.43 т з.ед. с 1 га, прибыли – 15792 руб./га и рентабельности производства – 102%. Агроэкономически выгодным было внесение парных сочетаний минеральных удобрений на фоне извести. Этот агротехнический прием обеспечивал сохранение почвенного плодородия. Рост продуктивности севооборота составил – 0.3-0.38 т/га, прибыль достигла – 15302-15835 руб./га, рентабельность – 112-115%.

Результаты многолетних исследований показали, что применение клеверной сидерации – один из наиболее эффективных агроэкономических приемов зонального земледелия. Урожайность пшеницы по сидеральному пару возросла на 0.77 т/га, что позволило при себестоимости зерна – 2140 руб./т, получить прибыль 18369 руб./га и рентабельность – 227% (табл. 2).

Урожайность кукурузы в последствии (1 год) повысилась на 0.35 т з.ед./га, что обеспечило получение прибыли – 15531 руб./га, при рентабельности – 194%. Прибавка урожая ячменя в последствии (2 год) составила 0.5 т/га, что обеспечило увеличение стоимости произведенной

продукции с 1 га – 17920 руб., прибыли с одного га – 3378 руб., рентабельности – 42%.

Проведенные экономические расчеты свидетельствуют о высокой эффективности комплексного применения сидерации, минеральных удобрений и извести в севообороте. Использование минеральных удобрений (N29P18, P18K29, N29K29) совместно с известкованием и сидерацией обеспечивало сохранение почвенного плодородия, повышение урожайности – на 8-10%, получение прибыли до 15600 руб./га и рентабельности – 112%.

Высокая биоэнергетическая эффективность применения сидерации, минеральных удобрений и известкования в плодосменном севообороте была связана с высоким агроэкологическим влиянием этих агротехнических приемов как на элементы плодородия почв, так и продуктивность сельскохозяйственных культур (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений и извести на биоэнергетическую эффективность плодосменного севооборота (2001-2012 гг.)

Table 3 – The effect of fertilizers and lime on the bioenergetic efficiency of crop rotation (2001-2012)

Вариант	Фон	Продуктивность		Затраты совокупной энергии, МДж*	Энергетический коэффициент	
		т з.ед./га	МДж/га		известь	удобрения
Без удобрений	1*	3.27	109841	10750	2.04	
	2**	3.70	123047	58500	2.10	-
N29,2P18,3	1*	3.70	123047	56514	-	2.17
	2**	4.10	135331	61264	2.20	-
P18,3K29,2	1*	3.59	119668	54125	-	2.21
	2**	4.06	134102	61179	2.19	-
N29,2K29,2	1*	3.62	120590	56429	-	2.13
	2**	4.15	136866	61179	2.23	-
N29,2P18,3K29,2	1*	3.94	130417	56659	-	2.30
	2**	4.41	144851	61409	2.35	-

* вариант без извести; ** вариант – известь 0.5 гидролитической кислотности.

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и увеличение общей энергетической продуктивности способствовало повышению коэффициента биоэнергетической эффективности.

Несмотря на высокие энергетические затраты, связанные с применением минеральных удобрений и извести, коэффициент энергетической эффективности в вариантах опыта возрастал до 2.35-2.46 (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние сидерации, минеральных удобрений и извести на биоэнергетическую эффективность плодосменного севооборота (2005-2012 гг.)

Table 4 – The influence of sideration, mineral fertilizers and lime on the bioenergetic efficiency of crop rotation (2005-2012)

Вариант	Фон	Продуктивность		Затраты совокупной энергии, МДж*	Энергетический коэффициент	
		т з.ед./га	МДж/га		известь	удобрения
Без сидерации	1*	3.21	107999	53750	2.21	
	2**	3.48	116290	58500	1.98	-
Сидерация	1*	3.62	116090	56659	-	2.04
	2**	4.12	135945	61409	2.21	-
N29,2P18,3K29,2 + сидерация	1*	4.24	139630	56659	-	2.46
	2**	4.72	154371	61409	2.35	-

* вариант без извести; ** вариант – известь 0.5 гидролитической кислотности.

Произведенные расчеты по анализу энергетической эффективности экспериментальных севооборотов и отдельных агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур позволяют сделать вывод, что все применяемые технологические приемы энергетически эффективны. Коэффициенты энергетической эффективности были выше единицы.

Список литературы

1. Дмитриев, Н.Н. Сравнительная агроэкономическая эффективность традиционных и альтернативных севооборотов в системах земледелия Предбайкалья/ Н.Н. Дмитриев: Автореф. дис. на соиск. уч. степени д. с.-х. н. – Красноярск, 2018. – 35 с.
2. Дмитриев, Н.Н. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов и др. - Иркутск: Изд-во ООО “Мегапринт”, 2018. – 62 с.
3. Корзун, М.А. Вариабельность содержания подвижного фосфора в серых лесных почвах Тулуно-Иркутской лесостепи / М.А. Корзун, Л.Н. Костюхин, Г.Н. Тарасова, В.Е. Шевчук // Фосфор в почвах Сибири: Сб. науч. тр. //Новосибирск: Новосибирск ГАУ, 1983. – С. 45-51.
4. Лозовая, Н.Г. Действие извести и удобрений на агрохимические свойства серой лесной почвы и урожайность полевых культур / Н.Г. Лозовая, В.Т. Мальцев, В.Н. Мошкарёв // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2007. - №12. – С. 14-21.
5. Мальцев, В.Т. Влияние известкования на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборота в условиях Приангарья / В.Т. Мальцев, А.А. Веялко, В.Н. Мошкарёв и др. // Ресурсы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в Приангарье // Иркутск: ВостСибкнига, 2002. – С. 57-69.
6. Мальцев, В.Т. Влияние известкования в сочетании с применением минеральных удобрений на агрохимические показатели серой лесной почвы и урожайность полевых культур в условиях Иркутской области / В.Т. Мальцев, В.Н. Мошкарёв, Н.Г. Лозовая, В.А. Останин // Роль сельскохозяйственной науки в развитии АПК Приангарья// Матер. науч.-практ. конф. //Иркутск: Изд-во Инс-та географии им. Сочавы СО РАН, 2007. – С. 71-78.

7. Мальцев, В.Т. Влияние различных приемов известкования на агрохимические свойства серой лесной кислой почвы и продуктивность севооборота в Прибайкалье // В.Т. Мальцев, В.Н. Мошкарёв, В.А. Останин, Н.Г. Лозовая // Агрохимия. – 2011, А – № 3. – С. 24-32.
8. Шевчук, В.Е. Влияние удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Иркутской области / В.Е. Шевчук, П.Н. Царев // Научные основы производства зерна в Восточной Сибири: Сб. статей// Красноярск: ГАУ, 1976. – С. 172-178.
9. Останин, В.А. Методы расчета доз фосфорных и калийных удобрений под яровую пшеницу на серой лесной почве / В.А. Останин, В.Т. Мальцев, В.Н. Мошкарёв и др. // Агрохимия. – 2002. – № 11. – С. 75-81.
10. Помазкина, Л.В. Азот, его превращение и баланс в почвах Средней Сибири / Л.В. Помазкина: Автореф. дис. на соиск.уч.степени д.б.н.– Новосибирск. – 1989. – 36 с.

References

1. Dmitriev, N.N. Comparative agroeconomical efficiency of traditional and alternative crop rotations in Pre-Baikal farming systems. Doc.Thesis Sc., Krasnoyarsk, 2018, 35 p.
2. Dmitriev, N.N. et all. Features of technologies for cultivating agricultural crops, taking into account the moisture supply of arable land in Irkutsk region. Irkutsk: Izd-vo OOO “Megaprint”, 2018, 62 p.
3. Korzun, M.A. et all. Variability of mobile phosphorus content in gray forest soils of the Tulun-Irkutsk forest steppe. Novosibirsk: GAU, 1983, pp. 45-51.
4. Lozovaya, N.G. et all. The effect of lime and fertilizers on the agrochemical properties of gray forest soil and crop yields. Siberian Bulletin of Agricultural Science, 2007, no. 12, pp. 14-21.
5. Mal'cev, V.T. et all. The effect of liming on the agrochemical properties of gray forest soil and crop rotation productivity in the Angara region. Irkutsk: VostSibkniga, 2002, pp. 57-69.
6. Mal'cev, V.T. et all. The effect of liming combined with the use of mineral fertilizers on agrochemical parameters of gray forest soil and crop yields in Irkutsk region. Irkutsk, 2007, pp. 71-78.
7. Mal'cev, V.T. et all. The influence of various liming techniques on the agrochemical properties of gray forest acidic soil and crop rotation productivity in the Pre-Baikal region. Agrochemistry, 2011, A, no. 3, pp. 24-32.
8. Shevchuk, V.E., Carev, P.N. The effect of fertilizers on the yield and grain quality of spring wheat in the forest-steppe of Irkutsk region. Krasnoyarsk:GAU, 1976, pp. 172-178.
9. Ostanin, V.A. et all. Methods for calculating doses of phosphorous and potash fertilizers for spring wheat on gray forest soil. Agrochemistry, 2002, no. 11, pp. 75-81.
10. Pomazkina, L.V. Nitrogen, its transformation and balance in the soils of Central Siberia. Cand.Thesis Sc., Novosibirsk, 1989, 36 p.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The author of this study was directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. The author of this article has read and approved the final version.

Conflict of Interest. The author declares no conflict of interest.

The author is fully responsible for the presentation of the material in the article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 10.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.11.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторе

Дмитриев Николай Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, ректор ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – система земледелия Предбайкалья. Автор и соавтор 5 монографий и свыше 100 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: rector@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-8355>.

Information about author

Nikolay N. Dmitriev– Doctor of Agricultural Sciences, Rector of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – the farming system of the Pre-Baikal region. Author and co-author of 5 monographs and over 100 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: rector@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-8355>.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ В РЕГУЛИРОВАНИИ СОРНОГО КОМПОНЕНТА АГРОФИТОЦЕНОЗА РАПСА В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ

А.М. Зайцев, А.Е. Мотошкин

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию приемов зяблевой обработки почвы: вспашки на 20-22 см, дискования на 8-10 см и прямого посева на эффективность борьбы с сорным компонентом агрофитоценоза в посевах рапса в условиях лесостепной зоны Приангарья. Эффективность приемов обработки и прямого посева изучено на фоне применения гербицидов и без них. Изучена эффективность баковой смеси гербицидов: “Квикстеп”, “МКЭ” – 0.8 л/га; “Галион”, “ВР” – 0.3 л/га; “Эсток”, “ВДГ” 0.025 кг/га против однолетних и многолетних злаковых сорняков, однолетних и многолетних двудольных сорняков. Установлен видовой состав сорняков в зависимости от приема обработки почвы. Численность сорняков имеет существенные различия по приемам обработки почвы. Выявлена высокая эффективность гербицидов в снижении численности сорняков. Эффективность гербицидов в отношении горца почечуйного составила от 31.3 до 38.8%. Общая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов была высокой и составила по вспашке – 95.8%, по дискованию – 95.7%, на прямом посеве – 94.4%. Наименьшая численность сорняков к уборке без применения гербицидов была по вспашке – 46.8 шт/м², наибольшая на прямом посеве – 100.2 шт/м², по дискованию – 70.4 шт/м². Наибольшая урожайность рапса в 2024 и 2025 гг. получена при применении гербицидов по вспашке – 2.59 и 2.05 т/га соответственно. Урожайность по дискованию и на прямом посеве в 2024 г. была существенно ниже и составила 2.23 и 2.18 т/га соответственно. Урожайность рапса в 2025 г. по вспашке и дискованию не имеет существенных различий, а на прямом посеве также достоверно ниже. Обработка баковой смесью гербицидов привела к достоверному повышению урожайности по всем вариантам.

Ключевые слова: рапс, сорные растений, приемы обработки, вспашка, дискование прямой посев, гербициды, урожайность.

Для цитирования: Зайцев А.М., Мотошкин А.Е. Эффективность приёмов обработки почвы и гербицидов в регулировании сорного компонента агрофитоценоза рапса в Предбайкалье. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 46-57. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-46-57.

THE EFFECTIVENESS OF TILLAGE TECHNIQUES AND HERBICIDES IN REGULATING THE WEED COMPONENT OF RAPESEED AGROPHYTOCENOSIS IN THE PRE-BAIKAL REGION

Alexander M. Zaitsev, Anton E. Motoshkin

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The article presents the results of research on the effect of winter tillage methods – plowing (20–22 cm), disking (8–10 cm), and direct sowing – on the effectiveness of weed control in rapeseed crops within the forest-steppe zone of the Angara region. The effectiveness of processing and direct seeding techniques was studied with and without the use of herbicides. The effectiveness of a tank mixture of herbicides was studied, including “Quickstep”, “MKE” (0.8 l/ha); “Galion”, “BR” (0.3 l/ha); and “Estok”, “VDG” (0.025 kg/ha), against annual and perennial grass weeds, and annual and perennial dicotyledonous weeds. The species composition of weeds was determined depending on the tillage method. The number of weeds showed significant differences across tillage methods. The high effectiveness of herbicides in reducing weed numbers was revealed. Herbicide effectiveness against common persicaria ranged from 31.3% to 38.8%. The overall biological efficiency of the tank herbicide mixture was high, at 95.8% for plowing, 95.7% for disking, and 94.4% for direct sowing. The lowest weed density at harvest without herbicide use was 46.8 plants/m² for plowing, 100.2 plants/m² for direct sowing, and 70.4 plants/m² for disking. The highest rapeseed yields in 2024 and 2025 were obtained with herbicide use during plowing – 2.59 and 2.05 t/ha, respectively. Yields from disking and direct sowing in 2024 were significantly lower, at 2.23 and 2.18 t/ha, respectively. Rapeseed yields in 2025 for plowing and disking showed no significant differences, while those for direct sowing were significantly lower. Treatment with a tank mixture of herbicides led to a significant yield increase for all variants.

Keywords: rapeseed, weeds, processing techniques, plowing, disking, direct sowing, herbicides, yield.

For citation: Zaitsev A.M., Motoshkin A.E. The effectiveness of tillage techniques and herbicides in regulating the weed component of rapeseed agrophytocenosis in the Pre-Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 46-57. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-46-57.

Введение. По данным федеральной службы государственной статистики [11], площадь посевов рапса в России в хозяйствах всех категорий, увеличилась с 1488 тыс. га в 2020 г. до 2189 тыс. га в 2024 г. Рост отмечается во всех федеральных округах. Лидерами по посевной площади рапса в России в 2024 г. были субъекты Сибирского федерального округа – 1235 тыс. га или 56% от всей площади страны. Площадь рапса в Иркутской области в 2024 г. составила 94.6 тыс. га, что в 2.3 раза больше по сравнению с 2020 г [5].

Интерес к данной культуре среди сельскохозяйственных товаропроизводителей Иркутской области, обусловлен высокой ценой реализации маслосемян, в сравнении с зерновыми культурами.

Применяемые технологии для производства маслосемян рапса в регионе требуют дальнейшего совершенствования, в т.ч. в части изучения приемов зяблевой обработки почвы, а также применения прямого посева с целью снижения производственных затрат [8, 9].

В этой связи актуальным является совершенствование элементов технологии возделывания ярового рапса и повышение устойчивости его к неблагоприятным факторам внешней среды, обеспечивающих увеличение продуктивности растений, а также в части снижения себестоимости маслосемян. Ключевым элементом в технологии является подготовка почвы, от которой во многом зависит срок посева, условия увлажнения, качество заделки семян, а в дальнейшем, густота и равномерность всходов, что подтверждается результатами исследований ученых из разных регионов России и зарубежных стран [1, 3, 6].

Другим важным элементом технологии ярового рапса является защита растений от сорняков. По вредоносному влиянию на урожай рапса сорные растения занимают одно из первых мест. По данным ученых, потери урожая семян от них, могут превышать 15% [4].

Решение данной проблемы только с помощью агротехнических приемов практически невозможно, особенно в условиях, когда применяются ресурсосберегающие поверхностные и мелкие обработки почвы. Поэтому в данной ситуации главная роль отводится гербицидам [2, 3, 7, 10]. В опубликованных научных работах по разработке технологий возделывания рапса, в т.ч. в части приемов механической обработки почвы и гербицидов, влияющих на сорный компонент агрофитоценоза и обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев рапса с хорошими показателями качества в Иркутской области, явно недостаточно. Следовательно, проведение таких исследований для Предбайкалья представляет большой научный, практический интерес и актуальность.

Цель - установить эффективность приемов обработки почвы и гербицидов по влиянию на засоренность посевов рапса.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2024 и 2025 гг. в лесостепной зоне Иркутской области на серой лесной почве на опытном поле Иркутского ГАУ в п. Молодежный Иркутского района. Почва участка светло-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0-20 см 2.8%, обеспеченность доступными формами фосфора и калия средняя. Исследование проводилось в севообороте: пар чистый – пшеница – соя – рапс. Площадь опытной делянки 32 м², учетная площадь 10 м². Повторность опыта трехкратная. Сорт рапса “Яркий”.

Схема опыта: Фактор А – приемы зяблевой обработки почвы: вспашка на 20-22 см (контроль), дискование на 8-10 см, прямой посев. Фактор Б – гербициды.

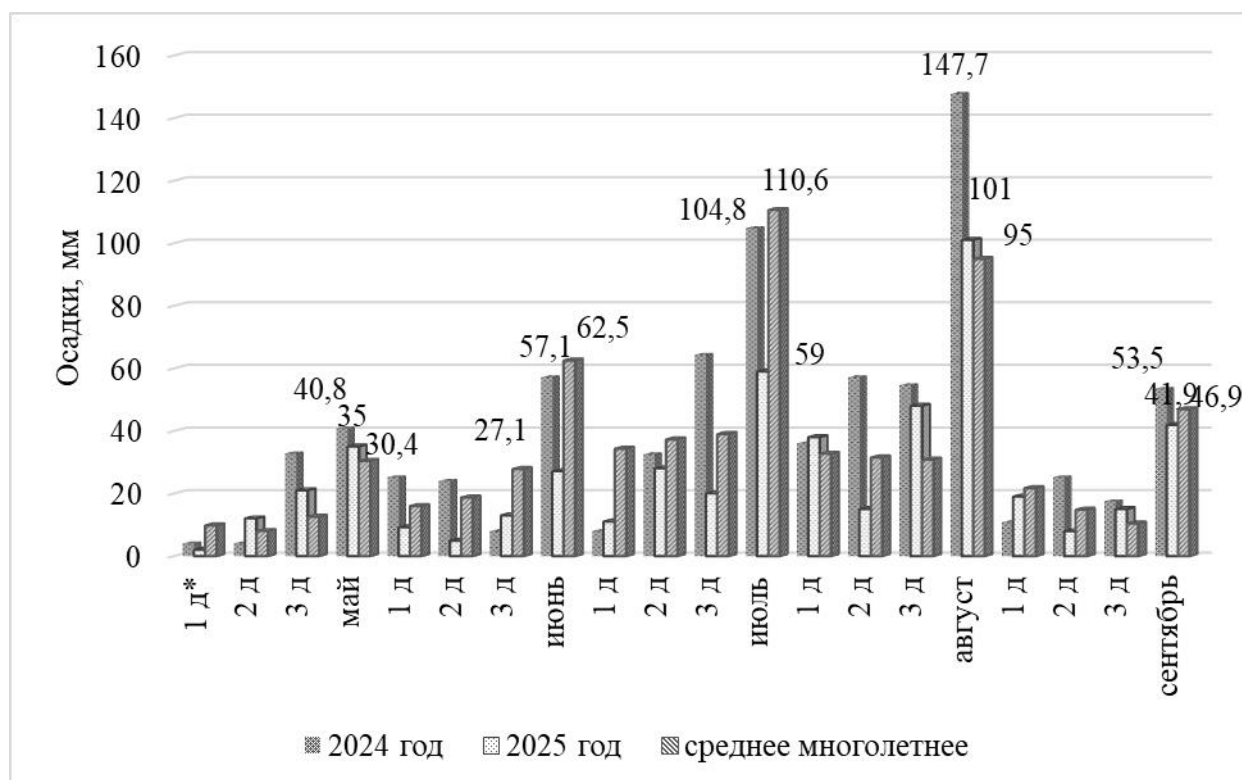
Обработка почвы перед посевом рапса включала раннее весеннее боронование БЗТС-1,0. В вариантах со вспашкой и дискованием проводили

предпосевную культивацию на 5-7 см культиватором КПС-4. Посев проводили во второй декаде мая сеялкой СЗУ-2.1Д с анкерным сошником и междурядьем 23 см. Норма высева – 1 млн. всхожих зерен на га. Численность сорных растений подсчитывали количественным методом с пересчетом на 1 м².

Защиту растений проводили препаратами АО Фирма “Август”. От однолетних и многолетних злаковых сорняков – “Квикстеп”, “МКЭ” – 0.8 л/га, от однолетних и многолетних двудольных сорняков – “Галион”, “ВР” – 0.3 л/га + “Эсток”, “ВДГ” 0.025 кг/га.

Учет урожая проводили комбайном Терион путем обмолота учетной части делянки с площади 10 м² с последующим пересчетом массы зерна на 100 %-ную чистоту и 8%-ную влажность.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2024 и 2025 гг. существенно отличались, в т.ч. по сравнению со среднемноголетними значениями как по количеству осадков, так и по температуре воздуха (рис. 1, 2).



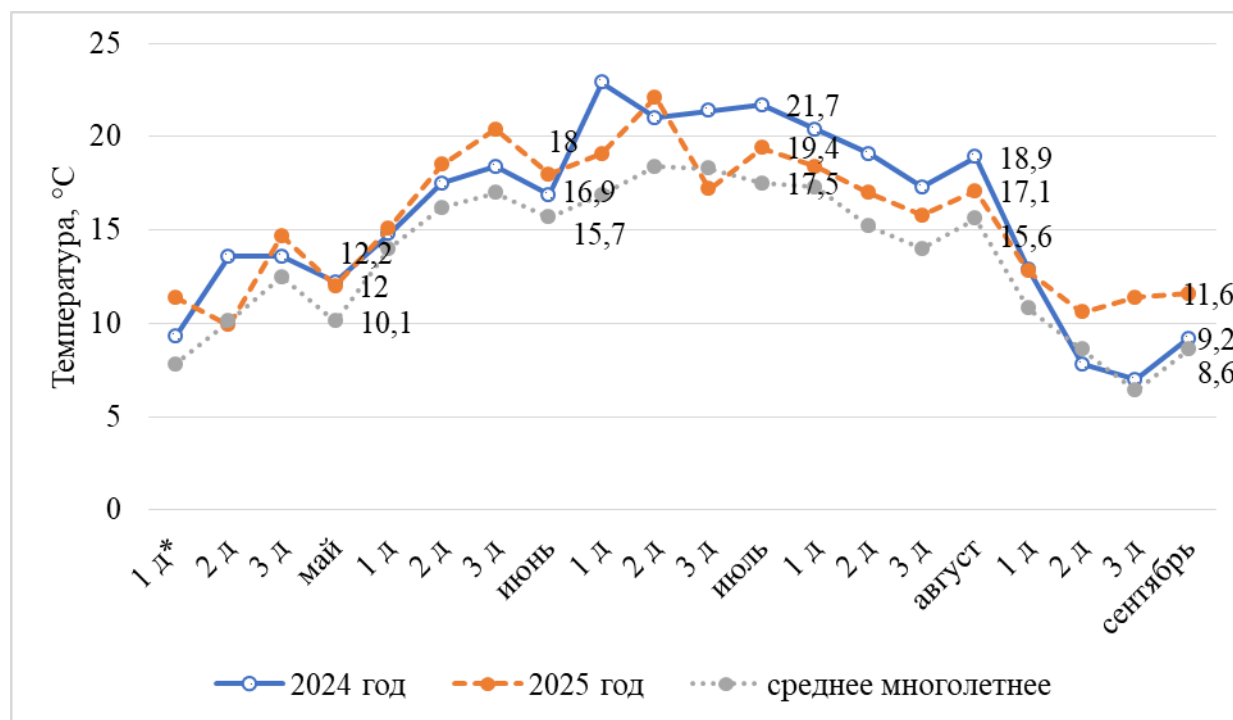
Примечание: 1д* - декада месяца

Рисунок 1 – Количество осадков в период вегетации в 2024-2025 гг. в сравнении со среднемноголетними значениями, мм

Figure 1 – The amount of precipitation during the growing season in 2024-2025 in comparison with the average annual values, mm

Анализ количества осадков на рис. 1 показывает, что за вегетационный период 2024 г. (с мая по сентябрь) выпало 404 мм осадков или 117% от среднемноголетнего значения. Распределились они по отдельным периодам

вегетации относительно равномерно, за исключением 3 декады июня и 1 декады июля, когда количество осадков было существенно ниже средне многолетней нормы и составило 7.9 и 8 мм соответственно. В 2024 г. недобор осадков наблюдали только в июне – 57.1 мм или 91% от нормы. Среднесуточная температура воздуха (рис. 2) за вегетационный период 2024 г. превысила средне многолетние показатели на 2.2°C.



Примечание: 1д* - декада месяца

Рисунок 2 – Температура воздуха в период вегетации в 2024-2025 гг. в сравнении со средне многолетней

Figure 2 – Air temperature during the growing season in 2024-2025 in comparison with the annual average

Высокая температура воздуха наблюдалась с 1 декады июня по 3 декаду августа, в среднем за этот период она составила 19.1°C, что на 17% выше средне многолетних данных. Сумма активных температур воздуха выше 10°C составила 1897 °C.

Анализ количества осадков на рис. 1 показывает, что за вегетационный период 2025 г. (с мая по сентябрь) выпало 264 мм осадков, что на 140 мм меньше чем в 2024 году и 76.4% от средне многолетнего.

За вегетационный период с мая по август 2025 г. выпало 264 мм осадков, что на 140 мм меньше, чем в 2024 году или 76.4% от средне многолетнего значения. В мае выпало 35 мм осадков или 115% от месячной нормы. Острый дефицит осадков наблюдали в июне, их количество составило 27.1 мм или 43.3% от нормы, и на 30 мм меньше 2024 г. В июле недостаток осадков

продолжился, их выпало 59 мм, это на 45.8 мм меньше 2025 г. Среднесуточные температуры вегетационного периода были на 2.1°C выше среднеемноголетних значений. Большое количество осадков в сентябре 2025 г. затруднили уборку урожая. Сумма активных температур воздуха выше 10°C составила 1906 °C. Таким образом, можно отметить, что по количеству и распределению осадков условия 2024 года были более благоприятными для формирования высокой урожайности и хорошими для образования высококачественного зерна. В 2025 г. наблюдали острый дефицит влаги в июне и июле, что не могло не сказаться на урожайности.

Результаты и обсуждение. Подсчет численности сорных растений в посевах рапса проводили в фазе 2-4 листьев развития культуры. Учет показал, что засоренность посевов по всходам существенно различается в зависимости от приема зяблевой обработки почвы (таблица 1). Численность сорняков по вспашке достоверно меньше, чем по дискованию и прямому посеву и составила в среднем за два года 73.5 шт/м². Численность сорняков по дискованию была больше на 24.1 шт/м², а в варианте с прямым посевом на 51.3 шт/м².

Видовой состав сорняков в посевах не различается, но были существенные различия по численности малолетних и многолетних видов. Количество многолетних по вспашке составляет 1.4 шт/м², это на 3.2 шт/м² меньше, чем по дискованию и на 5.9 шт/м² меньше, чем по прямому посеву. Минимализация обработки почвы и прямой посев приводят к росту численности сорняков в посевах рапса.

После подсчета численности сорняков по всходам рапса, в вариантах с гербицидами были применены препараты в составе баковой смеси: Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Квикстеп, МКЭ. После обработки через 15 дней и 30 дней проводился подсчет биологической эффективности применения гербицидов.

Эффективность баковой смеси гербицидов в отношении малолетних двудольных сорняков: гречишка татарская, щирица обыкновенная, марь белая, аистник цикутный, жабрей обыкновенный, конопля дикая составила 100%. В отношении однолетних однодольных (просо куриное) – 100%, гибель многолетних двудольных (осот полевой и хвощ полевой) в посевах рапса по вспашке и дискованию составила 100%, а при прямом посеве 75.3%. Биологическая эффективность применяемой баковой смеси гербицидов в отношении горца почечуйного составила от 31.3 до 38.8%, что говорит об устойчивости данного вида к препаратам.

Общая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов была высокой и составила по вспашке – 95.8%, по дискованию – 95.7%, на прямом посеве 94.4%.

Численность сорняков к уборке в вариантах без применения гербицидов несколько изменилась по сравнению с учетом во время всходов рапса. Наибольшая численность сорняков к уборке без применения гербицидов была на прямом посеве – 100.2 шт/м² и по дискованию – 70.4 шт/м², наименьшая – по вспашке – 46.8 шт/м².

Таблица 1 – Численность сорняков в посевах рапса в зависимости от приема обработки почвы и гербицидов

Table 1 – The number of weeds in rapeseed crops depending on the method of soil cultivation and herbicides

Сорные растения	Численность сорняков, шт\м ² (до обработки гербицидами)	Численность сорняков, шт/м ² (после обработки гербицидами)		Биологическая эффективность гербицидов, %	Численность сорняков к уборке, шт/м ² (без обработки гербицидами)
		через 15 дней	через 30 дней		
Вспашка на 20-22 см (контроль)					
Горец почечуйный	4.5	4.1	3,1	31.1	5.1
Гречишка татарская	3.6	2.1	0	100	2.5
Щирица обыкновенная	18.5	10.8	0	100	10.2
Осот полевой	0.9	0.5	0	100	1.2
Марь белая	2.1	1.4	0	100	2.5
Просо куриное	32.6	25.6	0	100	15.4
Аистник цикутный	4.5	1.2	0	100	3.2
Жабрей обыкновенный	2.8	1.0	0	100	2.5
Конопля дикая	3.5	2.1	0	100	3.3
Хвощ полевой	0.5	0.5	0	100	0.9
Итого	73.5	49.3	3,1	95.8	46.8
в т.ч. многолетние	1.4	1,0	0	100	2.1
Дискование на 8-10 см					
Горец почечуйный	6.3	5.6	4.2	33.3	5.8
Гречишка татарская	5.9	4.2	0	100	6.6
Щирица обыкновенная	17.9	7.8	0	100	10.1
Осот полевой (жёлтый)	2.5	1.5	0	100	2.8
Марь белая	5.9	2.8	0	100	4.1
Просо куриное	38.9	20.5	0	100	26.5
Аистник цикутный	5.6	3.5	0	100	4.2
Жабрей обыкновенный	5.9	4.1	0	100	2.5
Конопля дикая	6.6	3.8	0	100	4.3
Хвощ полевой	2.1	1.2	0	100	3.5
Итого:	97.6	55.0	4.2	95.7	70.4
в т.ч. многолетние	4.6	2.7	0	100	6.3
Прямой посев					
Горец почечуйный	8.5	4.2	5.2	38.8	9.1
Гречишка татарская	9.1	4.1	0	100	6.8
Щирица обыкновенная	24.2	12.5	0	100	15.8
Осот полевой (жёлтый)	3.8	1.9	0.8	78.9	4.2
Марь белая	9.5	6.7	0	100	6.1
Просо куриное	40.9	30.3	0	100	34.9
Аистник цикутный	6.8	5.4	0	100	4.5
Жабрей обыкновенный	8.4	6.5	0	100	7.7
Конопля дикая	10.1	5.6	0	100	6.8
Хвощ полевой	3.5	1.8	1.0	71.4	4.3
Итого	124.8	79.0	8.0	94.4	100.2
в т.ч. многолетние	7.3	3.7	1.8	75.3	8.5

Посевы рапса оказывали конкуренцию сорнякам в вариантах без применения гербицидов, что привело к снижению их численности как по вспашке и дискованию, так и на прямом посеве.

. Величина урожайности в 2024 г. составила от 1.8 до 2.59 т/га, что существенно выше, чем в 2025 г. (табл.2).

Таблица 2 – Влияние приемов обработки почвы и гербицидов на урожайность рапса (среднее за 2024-2025 гг.), т/га

Table 2 - The impact of tillage methods and herbicides on rapeseed yield (average for 2024-2025), t/ha

Прием обработки	Гербициды	Урожайность, т/га	Прибавка/снижение от приема обработки, т/га	Прибавка/снижение от гербицидов, т/га
2024 год				
Вспашка на 20-22 см (контроль)	без гербицидов (контроль)	2.36		
	гербициды (контроль)	2.59		+0.23
Дискование на 8-10 см	без гербицидов	1.91	-0.45	
	гербициды	2.23	-0.36	+0.32
Прямой посев	без гербицидов	1.80	-0.56	
	гербициды	2.18	-0.41	+0.38
НСР ₀₅ прием обработки		0.25		
НСР ₀₅ гербициды		0.21		
2025 год				
Вспашка на 20-22 см (контроль)	без гербицидов (контроль)	1.85		
	гербициды (контроль)	2.05		+0.20
Дискование на 8-10 см	без гербицидов	1.59	-0.26	
	гербициды	1.88	-0.17	+0.29
Прямой посев	без гербицидов	1.27	-0.58	
	гербициды	1.58	-0.47	+0.31
НСР ₀₅ прием обработки		0.22		
НСР ₀₅ гербициды		0.18		

Очевидно, что лучшая обеспеченность посевов влагой в результате большего количества осадков в 2024 г., оказала влияние на повышение урожайности по всем приемам обработки, как на фоне применения гербицидов, так и без их применения.

Оценивая влияние приемов обработки почвы на урожайность, установили, что наибольшая урожайность рапса в 2024 г. при применении гербицидов получена по вспашке – 2.59 т/га. Урожайность по дискованию и на прямом посеве была существенно ниже и составила 2.23 и 2.18 т/га соответственно, или на 0.36 и 0.41 т/га ниже. Отсутствие гербицидной защиты привело к достоверному снижению урожайности рапса во всех вариантах: по вспашке на 0.23 т/га; по дискованию – на 0.32 т/га, на прямом посеве – на 0.38 т/га.

В условиях засушливого вегетационного периода 2025 г., несмотря на то, что в отдельные периоды роста и развития культуры наблюдали более высокое содержание влаги в почве в вариантах на прямом посеве и по дискованию, наибольшая урожайность рапса при применении гербицидов получена по вспашке (2.05 т/га) и по дискованию (1.87 т/га). Достоверное снижение урожайности рапса в 0.47 т/га установлено на прямом посеве.

Обработка баковой смесью гербицидов привела к достоверному повышению урожайности по всем вариантам от 0.20 т/га по вспашке до 0.31 т/га на прямом посеве

Заключение. Наибольшую эффективность в борьбе с сорняками в посевах рапса среди приемов обработки показала вспашка на 20-22 см, численность сорняков по дискованию была больше на 24.1 шт/м², а на прямом посеве на 51.3 шт/м². Дискование и прямой посев привели к росту численности многолетних сорняков на 3.2 и 5.9 шт/м² соответственно. Общая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов была высокой и составила по вспашке – 95.8%, по дискованию – 95.7%, на прямом посеве 94.4%. Биологическая эффективность применяемой баковой смеси гербицидов в отношении горца почечуйного составила от 31.3 до 38.8%, что говорит об устойчивости данного вида к препаратам. Наибольшая засоренность к уборке без применения гербицидов была на прямом посеве – 100.2 шт/м² и по дискованию – 70.4 шт/м², наименьшая – по вспашке – 46.8 шт/м². Наибольшая урожайность рапса в 2024 и 2025 гг. получена при применении гербицидов по вспашке – 2.59 и 2.05 т/га соответственно. Урожайность по дискованию и на прямом посеве в 2024 г. была существенно ниже и составила 2.23 и 2.18 т/га соответственно. Урожайность рапса в 2025 г. по вспашке и дискованию не имеет существенных различий, а на прямом посеве также достоверно ниже. Обработка баковой смесью гербицидов привела к достоверному повышению урожайности по всем вариантам.

Список литературы

1. Апресян, О.Г. Влияние соломы предшественника, обработки почвы и азотных удобрений на урожайность ярового рапса / О.Г. Апресян, Л.А. Булавин // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2012. – № 48. – С. 39-44. – EDN ZHEJZJ.
2. Богомолова, И.В. Регулирование засоренности рапса ярового гербицидами на основе имазамокса / И.В. Богомолова, А.П. Будревич, Е.А. Мышкевич // Защита растений. – 2022. – № 46. – С. 9-14. – DOI 10.47612/0135-3705-2022-46-9-14. – EDN XBZJCV.

3. Васильев, А.Н. Влияние приемов предпосевной обработки почвы на урожайность ярового рапса в среднем Предуралье / А.Н. Васильев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2025. – № 1(49). – С. 31-37. – DOI 10.47737/2307-2873_2025_49_31. – EDN KOZQMН.
4. Зубкова, Т.В., Влияние гербицидов на продуктивность ярового рапса / Т.В.Зубкова, В.А. Гулидова // Защита и карантин растений. - 2014. - №9. - С. 25-26.
5. Мотошкин, А.Е. Рапс - перспективная культура России и Иркутской области / А.Е. Мотошкин, А.М. Зайцев // Науч. исслед. и разработки к внедрению в АПК //Матер. нац. науч.-практ.конф. молодых ученых с междунар. участием, посвящ. 80 - летию Победы в Великой Отечественной войне (Иркутск, 20–21 марта 2025 года)// Молодежный: ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2025. – С. 112-116. – EDN KHUKBP.
6. Рудометова, О.А. Влияние приемов подготовки посевов к уборке на урожайность сортов ярового рапса в среднем Предуралье / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 1(37). – С. 75-80. – DOI 10.47737/2307-2873_2022_37_75. – EDN IHZGUO.
7. Рябцев, А.А. Эффективность гербицидов нового поколения в снижении засоренности посевов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи / А.А. Рябцев // Аграрная наука. – 2023. – № 9. – С. 101-104. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-374-9-101-104. – EDN EINHRP.
8. Сагирова, Р.А. Перспективы возделывания масличных культур семейства капустные в Иркутской области / Р.А. Сагирова // Наука и технологии Сибири. – 2025. – № 2(17). – С. 28-34. – EDN IEUYAB.
9. Сагирова, Р.А. Современные технологии возделывания перспективных сортов и гибридов рапса на маслосемена в Иркутской области / Р.А. Сагирова, А.М. Зайцев, С.В. Шапенкова – Молодежный: ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2024. – 134 с. – ISBN 978-5-91777-253-0. – EDN OUOINY.
10. Черкасова, Е.А. Влияние элементов технологии возделывания на засоренность посевов ярового рапса в условиях Северного Казахстана / Е.А. Черкасова, В. В. Рзаева // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 3(180). – С. 38-43. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-3-38-43. – EDN YJFHDO.
11. http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx_2025.xlsx

References

1. Apresyan, O.G., Bulavin, L.A. The influence of predecessor straw, soil tillage and nitrogen fertilizers on the yield of spring rape. Agriculture and breeding in Belarus, 2012, no.48, pp. 39-44. – EDN ZHEJZJ.
2. Bogomolova, I.V. et al. Control of spring rapeseed weed infestation with imazamox-based herbicides. Plant protection, 2022, no. 46, pp. 9-14. – DOI 10.47612/0135-3705-2022-46-9-14. – EDN XBZJCV.
3. Vasilyev, A.N. et al. The influence of pre-sowing tillage techniques on the yield of spring rapeseed in the middle Urals. Perm Agrarian Bulletin, 2025, no. 1(49), pp. 31-37. – DOI 10.47737/2307-2873_2025_49_31. – EDN KOZQMН.
4. Zubkova, T.V., Gulidova, V.A. The effect of herbicides on the productivity of spring rapeseed // Plant protection and quarantine. Plant protection and quarantine, 2014, no.9, pp. 25-26.
5. Motoshkin, A.E., Zaytsev, A.M. Rapeseed is a promising crop in Russia and Irkutsk region. Molodezhnyy: IrGAU im. A.A. Ezhevskogo, 2025, pp. 112-116. – EDN KHUKBP.
6. Rudometova, O.A. et al. The influence of methods of preparing crops for harvesting on the yield of spring rapeseed varieties in the middle Urals. Perm Agrarian Bulletin, 2022, no. 1(37), pp. 75-80. – DOI 10.47737/2307-2873_2022_37_75. – EDN IHZGUO.

7. Ryabtsev, A.A. The effectiveness of new generation herbicides in reducing the contamination of spring rape crops in the Krasnoyarsk forest-steppe. *Agricultural science*, 2023, no. 9, pp. 101-104. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-374-9-101-104. – EDN EINHRP.
8. Sagirova, R.A. Prospects for the cultivation of oilseeds of the cabbage family in Irkutsk region. *Science and Technology of Siberia*, 2025, no. 2(17), pp. 28-34. – EDN IEUYAB.
9. Sagirova, R.A. et al. Modern technologies for the cultivation of promising rapeseed varieties and hybrids for oilseeds in Irkutsk region. *Molodezhnyy: IrGAU im. A.A. Ezhevskogo*. 2024, 134 p. – ISBN 978-5-91777-253-0. – EDN OUOINY.
10. Cherkasova, E.A., Rzayeva, V.V. The influence of cultivation technology elements on weed infestation of spring rape crops in Northern Kazakhstan. *Vestnik KrasGAU*, 2022, no. 3(180), pp. 38-43. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-3-38-43. – EDN YJFHDO.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author contributions. All authors of this study were directly involved in the planning of studies, sampling, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results obtained, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 26.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 09.11.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Зайцев Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований - энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур с сохранением почвенного плодородия и получения экологически чистой растениеводческой продукции. Автор более 115 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: zaycev38@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9712-3669>.

Мотошкин Антон Евгеньевич – аспирант кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований - энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур с сохранением почвенного плодородия и получения экологически чистой растениеводческой продукции. Автор 2 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: matvei1709@yandex.ru.

Information about authors

Alexander M. Zaitsev - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Agriculture and Crop Production. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - energy-saving technologies for cultivating agricultural crops, preserving soil fertility, and producing environmentally friendly crop products. Author of more than 115 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: zaycev38@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9712-3669>.

Anton E. Motoshkin – poststudent of the Department of Agriculture and Crop Production Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - energy-saving technologies for cultivating agricultural crops, preserving soil fertility, and producing environmentally friendly crop products. Author 2 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: matvei1709@yandex.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-58-72

УДК 519.876.5, 519.868:63

Научная статья

МНОГОУРОВНЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, М.Н. Полковская

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, муниципальный район Иркутский, Иркутская область, Россия

Аннотация. Цель статьи – описание многоуровневого прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе разработанных многоуровневых моделей для динамико-стохастических, случайных временных рядов и вероятностной оценки благоприятных и неблагоприятных событий. Территорией исследования выбран Юго-Восточный агроландшафтный район Иркутской области, в который входят Иркутский, Усольский и Черемховский районы с развитым аграрным производством. Приводится описание метеорологических факторов, в значительной степени влияющих на биопродуктивность сельскохозяйственных культур. Рассматривается алгоритм построения многоуровневых трендов и уровней случайного ряда для получения многолетних прогнозов. При прогнозировании учитывались тенденции всего временного ряда, локальных минимумов и локальных максимумов. Для моделирования уровней использовались следующие функции: линейная, степенная, логарифмическая, экспоненциальная, логистическая и асимптотическая. Предложен комплексный прогноз. Во-первых, по трендам локальных минимумов и локальных максимумов определялись будущие значения для неблагоприятных и благоприятных условий, с помощью которых оценивался интервал прогноза. При этом установлена вероятность попадания прогнозируемого значения в интервал. Во-вторых, рассчитаны вероятности благоприятных и неблагоприятных событий с использованием закона распределения вероятностей. В-третьих, приводится алгоритм прогноза на основе учета циклов между локальными минимумами и локальными максимумами как исходными точками отсчета. Для оценки точности многолетнего прогноза согласно многоуровневому моделированию применялся ретроспективный прогноз. По данным за 1996-2021 годы по урожайности зерновых культур трех муниципальных районов Юго-Восточного агроландшафтного района построены многоуровневые трендовые и вероятностные модели. Затем спрогнозированы их значения с учетом расчетных интервалов и циклов. Результатом прогнозирования являются расчетные уровни урожайности пшеницы, ячменя и овса на 2022-2024 годы. Полученные прогнозы и их сравнение с фактическими данными показывают возможности использования предложенной методики.

Ключевые слова: урожайность, сельское хозяйство, многоуровневая модель, тренд, вероятность, прогнозирование.

Для цитирования: Иваньо Я.М., Петрова С.А., Полковская М.Н. Многоуровневое прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур в Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 58-72. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-58-72.

MULTI-LEVEL CROPPING YIELD FORECASTING IN THE IRKUTSK REGION

Yaroslav M. Ivanyo, Sofia A. Petrova, Marina N. Polkovskaya

Irkutsk State Agricultural University named after A. A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk Municipal District, Irkutsk Region, Russia

Abstract. The aim of this article is to describe a multi-level forecasting approach for agricultural crop yields based on developed multi-level models for dynamic-stochastic, random time series, and probabilistic assessment of favorable and unfavorable events. The study area is the Southeastern agricultural landscape region of the Irkutsk region, which includes the Irkutsk, Usolsky, and Cheremkhovo districts with developed agricultural production. Meteorological factors that significantly influence crop bioproductivity are described. An algorithm for constructing multi-level trends and levels of a random series to obtain long-term forecasts is considered. The forecasting took into account trends across the entire time series, local minima, and local maxima. The following functions were used to model the levels: linear, power, logarithmic, exponential, logistic, and asymptotic. A comprehensive forecast is proposed. First, trends in local minima and maxima were used to determine future values for unfavorable and favorable conditions, which were then used to estimate the forecast interval. The probability of the forecast value falling within the interval was also determined. Second, the probabilities of favorable and unfavorable events were calculated using the probability distribution law. Third, a forecast algorithm is presented that takes into account cycles between local minima and maxima as initial reference points. A retrospective forecast was used to assess the accuracy of the long-term forecast according to multi-level modeling. Multi-level trend and probability models were constructed using grain yield data for 1996-2021 in three municipal districts of the Southeastern Agro-Landscape Region. Their values were then forecast using the calculated intervals and cycles. The forecast results are estimated yield levels for wheat, barley, and oats for 2022-2024. The obtained forecasts and their comparison with actual data demonstrate the possibilities of using the proposed method.

Keywords: crop yield, agriculture, multilevel model, trend, probability, forecasting.

For citation: Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Polkovskaya M.N. Multi-level cropping yield forecasting in the Irkutsk region. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 58-72. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-58-72.

Введение. Прогнозирование имеет большое значение в разных отраслях экономики для повышения эффективности деятельности предприятий, муниципальных районов, регионов и страны. В ряде работ приведены методы и модели для прогнозирования климатических изменений и оценки их характеристик [8, 19]. Продолжаются работы по определению будущих ситуаций, связанных с солнечной активностью [3, 22], влияющей на геофизические процессы на Земле [5]. Для этого предлагаются разные методы и модели [5, 22]. В последнее время большое внимание уделяется использованию искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования в разных отраслях экономики [21, 24] производственно-экономических характеристик, связанных с трудностями, вызванными влиянием большого числа внешних факторов и особенностями технологий производства в полевых условиях.

Методы машинного обучения также находят применение в сельском хозяйстве [6, 9, 15]. При получении сельскохозяйственной продукции необходимо учитывать разные виды рисков, основными из которых являются климатические [7, 10, 16].

Для моделирования и прогнозирования характеристик сельскохозяйственного производства, как правило, используют разные модели [2, 18, 25], для чего осуществляется исследование связей между метеорологическими условиями, технологическими процессами и результативным признаком.

Часто для оценки тенденций роста или спада производственно-экономической характеристики применяют трендовые модели. Определение трендов на разных уровнях агрегирования позволяет строить планы и программы на многолетний период [1, 25].

При исследовании методов и моделей прогнозирования важным фактором является выявление статистических закономерностей характеристик временных рядов, описывающих разные стороны ведения сельского хозяйства. В ряде работ, в том числе авторов статьи [11, 13], предложены многоуровневые модели для описания динамики производственно-экономических характеристик временных рядов. В продолжение этих работ предлагается разработанный комплексный многоуровневый многолетний прогноз производственно-экономических показателей. При этом следует учитывать рост информации о деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя за счет внедрения цифровых технологий, детализирующих процессы получения продукции [12].

Исходя из этого, **цель** работы - описание многоуровневого прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе разработанных многоуровневых моделей для динамико-стохастических, случайных временных рядов и вероятностной оценки благоприятных и неблагоприятных событий. Для достижения цели решались **задачи**: 1) природно-климатической характеристики выбранного агроландшафтного района Иркутской области и динамики урожайности зерновых культур; 2) построения многоуровневого прогноза урожайности сельскохозяйственных культур на основе многоуровневого моделирования; 3) реализации предложенного алгоритма прогнозирования по данным муниципальных районов выбранного агроландшафтного района.

Материалы и методы. Из восьми агроландшафтных районов Иркутской области [17] для достижения поставленной цели выбран Юго-Восточный лесостепной район как наиболее успешный по производству сельскохозяйственной продукции, в том числе зерновых культур [20]. Выделены Иркутский, Усольский и Черемховский муниципальные районы, входящие в агроландшафтный район, по причине их значительного вклада в производство сельскохозяйственной продукции региона. Для анализа временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур этих районов привлечены данные Иркутскстата за 1996-2024 годы.

Описание природно-климатических особенностей муниципальных районов основано на многолетних данных по температуре воздуха и осадкам за вегетационный период согласно многолетней информации Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (пункты наблюдения Иркутск и Черемхово).

В качестве метода исследования использовано многоуровневое моделирование характеристик временных рядов, основанное на описании динамики всего ряда, его локальных минимумов и максимумов. Предложены алгоритмы моделирования значений характеристик на разных уровнях, включая случайные и динамико-стохастические ряды.

Разработанное многоуровневое прогнозирование базируется на многоуровневом моделировании [1], методике интервального прогнозирования [18] и оценке изменчивости циклов между локальными экстремумами [20].

Основные результаты. Агроландшафтные районы Иркутской области отличаются друг от друга средней продолжительностью вегетационного периода, суммами активных температур выше 10^0C , средней продолжительностью безморозного периода, годовым количеством осадков, осадков за период с мая по сентябрь, значениями геотермического коэффициента увлажнения, высотой местности, преобладающим типом почвы, лесистостью сельскохозяйственных угодий, соотношением пашни и сельскохозяйственных угодий [17]. Между тем многие критерии агроландшафтного районирования могут изменяться во времени. Прежде всего, это касается температур воздуха и сумм осадков за вегетационный период. Поскольку анализу подвергалась динамика урожайности сельскохозяйственных культур за 1996-2024 годы в муниципальных районах Юго-Восточного агроландшафтного района, определялась изменчивость указанных метеорологических факторов за аналогичный период. Для этого использовались данные Иркутска и Черемхово.

Согласно корреляционно-регрессионному анализу за период исследования наблюдается неустойчивый слабый тренд роста средней температуры воздуха за май-сентябрь в Иркутске с коэффициентом детерминации $R^2=0.13$. При этом тенденция изменения температуры воздуха за аналогичный период в Черемхово характеризуется отсутствием тренда. Средняя многолетняя температура воздуха за май-сентябрь в Иркутске оказалась на 0.7^0C выше по сравнению с аналогичной характеристикой в Черемхово.

Сумма осадков за указанный сезон для Иркутска и Черемхово является случайной величиной со средними значениями рядов за 1996-2024 годы на уровне 320-365 мм и коэффициентами вариации 0.25-0.27. Анализируя статистические параметры ряда сумм осадков за май-сентябрь по Иркутску за 1950-1924 годы, можно утверждать о стационарности ряда.

На фоне данных метеорологических условий осуществлялось ведение сельского хозяйства в Иркутском, Усольском и Черемховском муниципальных

районах. Многоуровневому моделированию подвергалась урожайность пшеницы, ячменя и овса, соответствующая всем категориям хозяйств.

В таблице 1 приведены наилучшие тренды, выбранные из линейной и нелинейных функций, на основе коэффициента детерминации, F -критерия Фишера и t -критерия Стьюдента, а также оценки первого коэффициента автокорреляции. В подавляющем большинстве случаев урожайность зерновых культур можно описать значимыми многоуровневыми трендами (табл. 1). Исключение составляет урожайность ячменя в Иркутском районе, ряд которого является случайным, подчиняясь распределению Пирсона III типа [4].

С помощью приведенных формул описываются все уровни ряда, локальные минимумы и локальные максимумы.

Алгоритм прогнозирования состоит из следующих операций. После определения адекватных моделей осуществляется прогноз по трендам локальных минимумов, максимумов и всему ряду значений. Заблаговременность может составлять 3-5 лет и более. Таким образом, с помощью тренда всего ряда определяются будущие значения, соответствующие усредненным условиям. Интервальный прогноз характеризуется прогностическими уровнями трендов локальных минимумов и максимумов. Строго говоря, границы прогностических интервалов соответствуют расчетным вероятностям, которые определяются на основе вероятностных распределений разностей фактических данных и уровней трендов локальных минимумов и максимумов. На рисунке для примера приведены графики многоуровневых трендов и вероятностные распределения разностей фактических значений ряда урожайности овса и уровней трендов локальных минимумов $y_{\phi}-y_{HУ}$ и максимумов $y_{\phi}-y_{ВУ}$ по данным Иркутского района.

Точки пересечения функций распределения разностей $y_{\phi}-y_{HУ}$ и $y_{\phi}-y_{ВУ}$ оси ординат представляют собой вероятности p_{kmin} и p_{kmax} , характеризующие возможности применения многоуровневых трендов. Для вероятностей p ниже p_{kmin} и p_{kmax} значения ряда рассматриваются как неблагоприятные и благоприятные события, подчиняющиеся вероятностным распределением.

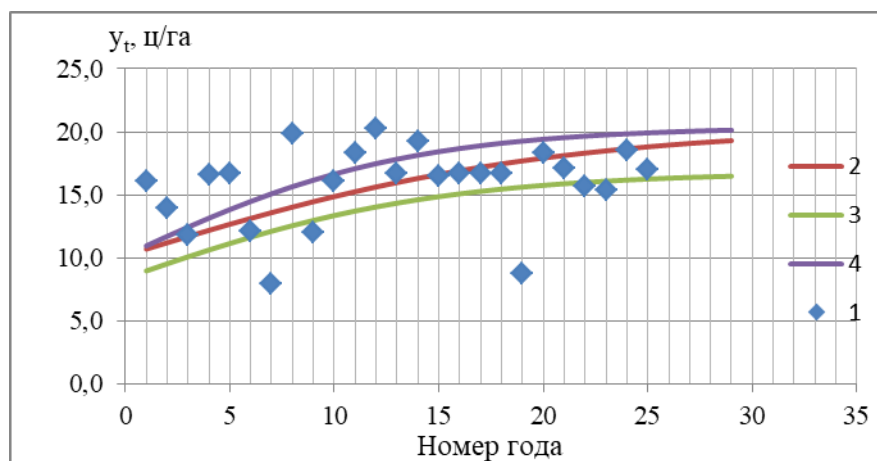
Для случайного ряда нижним значением интервала прогноза является среднее минимальное значение, соответствующее расчетной вероятности, а верхним значением – среднее значение локальных максимумов с определенной вероятностью.

С учетом сказанного, прогноз осуществляется с помощью интервала между прогнозами по трендам локальных минимумов и максимумов и на основе циклов между экстремумами с точкой отсчета относительно года проявления минимума и максимума. Поскольку циклы между экстремумами колеблются в некоторых пределах, предлагается два варианта использования их значений – среднее и последнее значение. Таким образом, в общем случае прогноз примет волнообразную форму.

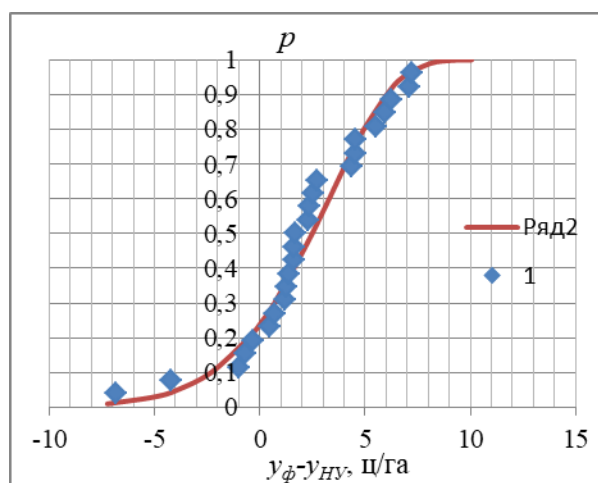
Таблица 1 – Модели многоуровневого прогнозирования урожайности зерновых культур для муниципальных районов Юго-Восточного агроландшафтного района Иркутской области по данным за 1996-2021 годы

Table 1 – Multilevel grain yield forecasting models for municipal districts of the Southeastern agro-landscape region of Irkutsk region based on data for 1996-2021

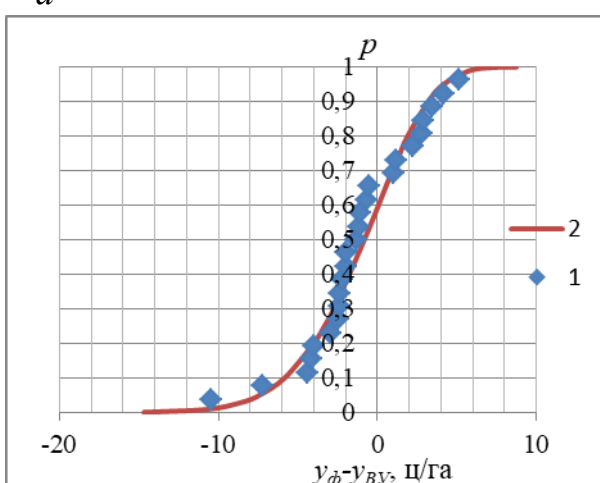
Район	Сельскохозяйственная культура	Модель урожайности зерновой культуры	Обозначения параметров
Иркутский	Пшеница	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
	Ячмень	$F(y) = \int_y^{\infty} \frac{\gamma^\gamma}{\Gamma(\gamma)(y-l)} \left(\frac{y-l}{y-l} \right)^{\gamma-1} e^{-\gamma \left(\frac{y-l}{y-l} \right)} dy$	$\bar{y}$ – среднее значение ряда; γ и l – параметры распределения; $\Gamma(\gamma)$ – гамма-функция
	Овес	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
Усольский	Пшеница	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
	Ячмень	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
	Овес	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
Черемховский	Пшеница	$y_t = \frac{A}{1 + e^{-at}}$	A – уровень насыщения, a – коэффициент роста, t – время (годы)
	Ячмень	$y_t = a_0 t^\alpha$	a_0 – начальное значение, α – коэффициент роста
	Овес	$y_t = a_0 + a_1 t$	a_0 – начальное значение, a_1 – скорость роста



a



б



в

Рисунок – Многоуровневые логистические тренды урожайности овса в Иркутском районе с прогностическими значениями по данным 1996-2021 гг. (a) и вероятностные распределения разностей $u_v - u_{nu}$ (б) и $u_v - u_{vu}$ (в) по закону Пирсона III типа

Figure – Multilevel logistic trends of oat yields in Irkutsk region with prognostic values according to 1996-2021 (a) and probabilistic distributions of $u_v - u_{nu}$ (б) и $u_v - u_{vu}$ (в) according to Pearson's type III law

С помощью предложенного алгоритма осуществлен ретроспективный прогноз по данным 1996-2021 года для трех муниципальных районов Юго-Восточного лесостепного агроландшафтного района на 2022-2024 годы (табл. 2-4). Приведены точечные и интервальные прогнозы с учетом цикличности локальных минимумов и максимумов. Оценены вероятности нижних и верхних значений интервалов. Рассчитаны относительные погрешности δ между прогностическими и фактическими значениями.

По данным таблицы 2 для урожайности пшеницы наблюдались два неблагоприятных события в 2023 и 2024 годах. Это в меньшей степени касается характеристики ячменя. Наилучшие результаты согласно относительной погрешности прогноза получены для урожайности овса.

Таблица 2 – Ретроспективный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур для Иркутского района на 2022-2024 годы по многоуровневым моделям, построенным по данным 1996-2021 годов

Table 2 – Retrospective forecast of crop yields for Irkutsk region for 2022-2024 using multilevel models based on data from 1996-2021

Год	Прогноз	Интервал	Вероятности оценок значений интервала	Фактическое значение	δ , %	Примечание
Урожайность пшеницы						
2022	21.1	17.3; 24.3	0.201; 0.036	20.5	2.9	Значение в интервале
2023	21.3	17.4; 24.4	-	17.0	25.3	Неблагоприятное событие
2024	21.5	17.4; 24.4	-	16.7	29.0	Неблагоприятное событие
Урожайность ячменя						
2022	16.34	12.6; 19.1	0.174; 0.248	19.10	14.5	Значение в интервале
2023	12.63	12.6; 19.1	-	20.30	37.8	Благоприятное событие
2024	19.11	12.6; 19.1	-	16.94	12.8	Значение в интервале
Урожайность овса						
2022	19.0	16.3; 20.2	0.238; 0.405	20.8	8.7	Благоприятное событие
2023	16.4	16.4; 20.0	-	16.1	1.7	Неблагоприятное событие
2024	20.1	16.4; 20.1	-	17.5	14.6	Значение в интервале

Результаты прогнозирования показывают неустойчивость биопродуктивности зерновых в 2023 и 2024 годах в Иркутском районе. Заметим, что из всех рассматриваемых случаев только урожайность ячменя является случайной выборкой, подчиняющейся распределению Пирсона III типа. При прогнозировании локальных максимумов использовались циклы продолжительностью 3-4, а локальных минимумов – 4-5 лет.

Несколько лучше результаты по точности прогноза δ получены для Усольского района (табл. 3), в котором урожайность пшеницы и ячменя повторяет тенденции Иркутского района. Вместе с тем значительно выше относительная погрешность для урожайности овса, что связано с проявлением неблагоприятных событий. При прогнозировании урожайности зерновых культур для минимальных уровней использовались циклы 2-3, а для максимальных уровней – 2 года.

Для Черемховского района прогностические значения оказались наиболее близкими к реальным данным, поскольку наблюдалась наибольшая устойчивость динамики характеристики биопродуктивности.

Таблица 3 – Ретроспективный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур для Усольского района на 2022-2024 годы по многоуровневым моделям, построенным по данным 1996-2021 годов

Table 3 – Retrospective forecast of crop yields for the Usolsky district for 2022-2024 using multilevel models based on data from 1996-2021

Год	Прогноз	Интервал	Вероятности оценок значений интервала	Фактическое значение	δ , %	Примечание
Урожайность пшеницы						
2022	28.1	23.6; 28.1	0.184; 0.354	23.96	17.3	Значение в интервале
2023	27.0	23.6; 28.2	-	22.86	18.1	Неблагоприятное событие
2024	23.6	23.7; 28.2	-	19.06	23.8	Неблагоприятное событие
Урожайность ячменя						
2022	26.7	26.7; 31.0	0.200; 0.404	28.1	5.1	Значение в интервале
2023	31.1	26.8; 31.1	-	27.6	12.6	Благоприятное событие
2024	26.9	26.9; 31.1	-	23.5	14.5	Значение в интервале
Урожайность овса						
2022	21.8	21.8; 25.7	0.192; 0.412	23.0	5.3	Значение в интервале
2023	25.7	21.8; 25.7	-	18.3	40.6	Неблагоприятное событие
2024	21.9	21.9; 25.8	-	14.1	55.5	Неблагоприятное событие

Неблагоприятное событие проявило себя только в одном случае – урожайность овса в 2024 году (максимальная относительная погрешность из 9 случаев). При прогнозировании использованы циклы от 4 до 5 лет для экстремальных значений.

В преобладающем большинстве случаев наименьшее расхождение между прогностическими и фактическими значениями получено для упреждения один год. Очевидно, что прогнозы на среднесрочную перспективу требуют ежегодного уточнения.

Заключение. Приведен алгоритм прогнозирования урожайности зерновых культур на основе разработанной многоуровневой модели тренда, апробированный на данных муниципальных районов Юго-Восточного лесостепного агроландшафтного района.

Показана необходимость комплексного прогнозирования, включающего оценку будущих значений низкой, средней и высокой урожайности, а также вероятностное определение благоприятных и неблагоприятных событий.

Таблица 4 – Ретроспективный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур для Черемховского района на 2022-2024 годы по многоуровневым моделям, построенным по данным 1996-2021 годов**Table 4 – Retrospective forecast of crop yields for the Cheremkhovsky district for 2022-2024 using multilevel models based on data from 1996-2021**

Год	Прогноз	Интервал	Вероятности оценок значений интервала	Фактическое значение	δ , %	Примечание
Урожайность пшеницы						
2022	28.0	23.1; 30.8	0.267; 0.076	27.5	1.8	Значение в интервале
2023	23.2	23.2; 30.8		25.4	8.7	Значение в интервале
2024	28.4	23.2; 30.9		23.7	20.0	Значение в интервале
Урожайность ячменя						
2022	31.4	22.3; 31.4	0.179; 0.254	32.0	1.9	Благоприятное событие
2023	22.5	22.5; 31.7		27.8	19.1	Значение в интервале
2024	27.6	22.7; 32.0		25.4	8.8	Значение в интервале
Урожайность овса						
2022	23.0	23.0; 29.5	0.145; 0.246	28.0	17.7	Значение в интервале
2023	30.0	23.5; 30.0;		25.6	17.0	Значение в интервале
2024	28.9	24.0; 30.4		22.0	31.5	Неблагоприятное событие

Многоуровневые прогнозы ограничены объемом информации, а их точность связана с количеством событий. Чем больше число событий, тем менее устойчивы тренды.

Одним из направлений улучшения качества прогноза является его ежегодное уточнение.

Благодарность. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 24-21-00502, <https://rscf.ru/project/24-21-00502/>

Список литературы

1. Алгоритм моделирования характеристик производства растениеводческой продукции при неблагоприятных условиях / Я.М. Иваньо, М.Н. Барсукова, С.А. Петрова, В.В. Цыренжапова // Инженерный вестник Дона. - 2024. № 9 (117). - С. 676-694.
2. Арутюнян, Ю.И. Корреляционно-регрессионный анализ выпуска продукции сельского хозяйства Краснодарского края / Ю.И. Арутюнян, А.А. Мамбетова, А.А. Чечулин // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 11(172). – С. 1203-1208. – DOI 10.34925/EIP.2024.172.11.212.
3. Безродных, И.П. Геомагнитная активность в период с 23-го по 25-й циклы солнечной активности / И.П. Безродных, А.А. Мусалитин // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2025. – Т. 208. - № 5. – С. 36-44.
4. Блохинов, Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока / Е.Г. Блохинов. – М.: Наука, 1974. – 169 с.

5. Гуляева, Т.И. Статистические методы изучения взаимосвязи устойчивости динамики и колеблемости урожайности озимой пшеницы с солнечной активностью / Т. И. Гуляева, О.В. Сидоренко, Т.А. Волобуева // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2024. – Т. 17. - № 4(370). – С. 370-387. – DOI 10.24891/fa.17.4.370.
6. Демичев, В.В. Статистический анализ эффективности сельского хозяйства с применением методов машинного обучения / В. В. Демичев // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 9. – С. 100-105. – DOI 10.32651/229-100.
7. Досов, А.Р. Применение математических и статистических методов к задаче управления ресурсами в сельскохозяйственном производстве с учетом неопределенности и риска / А.Р. Досов, Е.А. Спешиллов // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 1. – DOI 10.15862/23INOR123.
8. Евдокимова, Н.Е. Прогнозирование параметров агропродовольственных систем в условиях изменения климата / Н.Е. Евдокимова // Изв. Самарского НЦ РАН. Сельскохозяйственные науки. – 2023. – Т. 2. - № 1(5). – С. 17-23. – DOI 10.37313/2782-6562-2023-2-1-17-23.
9. Использование искусственного интеллекта для прогнозирования урожайности / С. О. Чиркин, Н. В. Картечина, Н. П. Брозгунова, М. Е. Филипчик // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7. – № 4.
10. Мельник, М.А. Пространственно-временная характеристика комплекса климатических рисков в сфере растениеводства подзоны южной тайги Западной Сибири / М. А. Мельник, Е.С. Волкова, К.А. Семенова // Геосферные исследования. – 2024. – № 4. – С. 160-176. – DOI 10.17223/25421379/33/10.
11. Многоуровневое моделирование производства растениеводческой продукции на разных ступенях агрегирования / Я.М. Иванько, С.А. Петрова, М.Н. Полковская, И.А. Собиров // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 125. – С. 25-36.
12. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / Я.М. Иванько, С.А. Петрова, П. Г. Асалханов, Н.В. Бендик, М.Н. Полковская // В сб.: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК// Матер. IX Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием// Молодёжный: ИрГАУ, 2021. - С. 167-176.
13. Оптимизация производства сельскохозяйственной продукции при сочетании орошаемых и неорошаемых земель / Я.М. Иванько, Е.А. Ковалева, Ю.М. Краковский, С.А. Петрова // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38. – № 5. – С. 48-54.
14. Петрова, С.А. О циклических колебаниях агроклиматических характеристик / С.А. Петрова, Я.М. Иванько // В сб.: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК// Матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых// Молодёжный: ИрГАУ, 2023. - С. 540-546.
15. Применение искусственного интеллекта для прогнозирования засоренности полей / О.В. Ушаков, Е.Н. Закабунина, А.В. Бабанов, А.В. Митюхина // Вестник Екатеринбургского инс-та. – 2022. – № 1(57). – С. 96-103.
16. Семенова, К.А. Природно-климатические опасности, повышающие риски для растениеводства в Западной Сибири / К.А. Семенова, Е.С. Волкова, М.А. Мельник // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 4. - № 2. – С. 119-126. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-4-2-119-126.
17. Серышев, В.А. Агроландшафтное районирование Иркутской области / В.А. Серышев, В.И. Солодун // География и природные ресурсы. - 2009. - № 2. - С. 86-94.
18. Сиптиц, С.О. Урожайность как ключевой параметр прогнозирования развития агропродовольственных систем в условиях изменения климата / С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова // Актуальные вопросы современной экономики. – 2024. – № 7. – С. 14-22. – DOI 10.34755/IROK.2024.91.66.009.

19. Солдатенко, С.А. Искусственный интеллект и его применение в задачах численного прогноза погоды / С.А. Солдатенко // Метеорология и гидрология. – 2024. – № 4. – С. 5-27.
20. Солодун, В.И. Агроэкологические аспекты формирования структуры использования пашни в Иркутской области / В.И. Солодун, В.В. Луговнина // География и природные ресурсы. - 2023. - Т. 44. - № 3. - С. 111-116.
21. Съедугина, А.С. Потенциал использования искусственного интеллекта для прогнозирования продаж специализированных пищевых продуктов на российском потребительском рынке / А.С. Съедугина // Товаровед продовольственных товаров. – 2025. – № 9(254). – С. 590-593. – DOI 10.33920/igt-01-2509-09.
22. Aleix E. F., Anubhab Gh., Dhruvbaditya M., Saikat Ch., Dibyendu N. Forecasting Solar Cycle 25 with Physical Model-Validated Recurrent Neural Networks // Solar Physics. - 2023. - Vol 298. - No. 1.
23. Forecasting of Area, Production and Productivity of Wheat crop in Madhya Pradesh // Indian Journal of Economics and Development. - 2022. - Pp. 577-586.
24. Laura C., José I. M., Norberto Díaz-Díaz. A Computational Intelligence Approach to Predict Energy Demand Using Random Forest in a Cloudera Cluster // Applied Sciences. - 2021. - Vol 11. - No. 18. - Pp. 8635-8635.
25. Muhammad A., Muhammad A., Aditya S. A. Time series modeling for forecasting wheat production of Pakistan. // The Journal of Animal and Plant Sciences. - 2014. - Vol 24. - No. 5. - Pp. 1444-1451.

References

1. Algorithm for modeling the characteristics of crop production under unfavorable conditions. Ya.M. Ivan'o et al. Engineering Bulletin of the Don, 2024, no. 9 (117), pp. 676-694.
2. Arutyunyan, Yu.I. et al. Correlation and regression analysis of agricultural output in Krasnodar Krai. Economy and Entrepreneurship, 2024. – no. 11(172), pp. 1203-1208. – DOI 10.34925/EIP.2024.172.11.212.
3. Bezrodnykh, I. P., Musalitin, A. A. Geomagnetic activity during the period from the 23rd to the 25th cycles of solar activity. Questions of electromechanics. Proceedings of VNIIEEM, 2025, vol. 208, no. 5, pp. 36-44.
4. Blokhinov, Ye.G. Probability distribution of river runoff values. Moscow: Nauka, 1974, 169 p.
5. Gulyayeva, T.I. et al. Statistical methods for studying the relationship between the stability of the dynamics and variability of winter wheat yields with solar activity. Financial analytics: problems and solutions, 2024, vol. 17, no. 4(370), pp. 370-387. – DOI 10.24891/fa.17.4.370.
6. Demichev, V.V. Statistical analysis of agricultural efficiency using machine learning methods. Economics of Agriculture of Russia, 2022, no. 9, pp. 100-105. – DOI 10.32651/229-100.
7. Dosov, A.R., Speshilov, Ye.A. Application of mathematical and statistical methods to the problem of resource management in agricultural production taking into account uncertainty and risk. Waste and Resources, 2023, vol. 10, no. 1. – DOI 10.15862/23INOR123.
8. Evdokimova, N.Ye. Forecasting the parameters of agri-food systems in the context of climate change. Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences . Agricultural sciences, 2023, vol. 2, no. 1(5), pp. 17-23. – DOI 10.37313/2782-6562-2023-2-1-17-23.
9. Using Artificial Intelligence to Forecast Crop Yields. Science and Education, 2024, vol. 7, no. 4.
10. Mel'nik, M.A. et al. Spatio-temporal characteristics of a complex of climatic risks in the sphere of crop production in the southern taiga subzone of Western Siberia. Geospheric Research, 2024, no. 4, pp. 160-176. – DOI 10.17223/25421379/33/10.

11. Multilevel modeling of crop production at different stages of aggregation. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 125, pp. 25-36.
12. On the creation of big data volumes for managing the process of obtaining food products in the region. Molodozhnyy: GAU, 2021, pp. 167-176.
13. Optimization of agricultural production with a combination of irrigated and non-irrigated lands. Achievements of science and technology in the agro-industrial complex, 2024, vol. 38, no. 5, pp. 54.
14. Petrova, S.A., Ivan'o, Ya.M. On cyclical fluctuations of agroclimatic characteristics. Molodezhnyy, 2023, pp. 540-546.
15. Application of Artificial Intelligence for Forecasting Field Weed Infestation. Bulletin of the Ekaterininsky Institute, 2022, no. 1(57), pp. 96-103.
16. Semenova, K.A., et al. Natural and Climatic Hazards Increasing Risks for Crop Production in Western Siberia. Inter Expo Geo-Siberia, 2023, vol. 4, no. 2, pp. 119-126. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-4-2-119-126.
17. Seryshev, V.A., Solodun, V.I. Agro-landscape zoning of the Irkutsk region. Geography and natural resources, 2009, no. 2, pp. 86-94.
18. Siptits, S.O. et al. Productivity as a key parameter for forecasting the development of agri-food systems in the context of climate change. A Actual issues of modern economics, 2024, no. 7, pp. 14-22. – DOI 10.34755/IROK.2024.91.66.009.
19. Soldatenko, S.A. Artificial intelligence and its application in numerical weather forecasting problems. Meteorology and Hydrology, 2024, no. 4, pp. 5-27.
20. Solodun, V.I., Lugovnina, V.V. Agroecological aspects of the formation of the structure of arable land use in the Irkutsk region. Geography and Natural Resources, 2023, vol. 44, no. 3, pp. 111-116.
21. S'yedugina, A.S. Potential of using artificial intelligence to forecast sales of specialized food products in the Russian consumer market. Food Commodity Expert, 2025, no. 9(254), pp.590-593. – DOI 10.33920/igt-01-2509-09.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 31.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 01.11.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – решение задач оптимального размещения сельскохозяйственных культур с учетом влияния различных производственных, экономических и климатических параметров; разработка математических моделей прогнозирования и планирования производственно-экономических показателей на

разных уровнях производства аграрной продукции. Автор свыше 580 научных работ и более 11 зарегистрированных программ для ЭВМ.

Контактная информация: 664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный 1/1, e-mail: iymex@rambler.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4118-7185>.

Петрова Софья Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – решение задач оптимального размещения сельскохозяйственных культур с учетом влияния различных производственных, экономических и климатических параметров; разработка математических моделей прогнозирования и планирования производственно-экономических показателей на разных уровнях производства аграрной продукции. Автор свыше 150 научных работ.

Контактная информация: 664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный 1/1; e-mail: sofia.registration@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9586-583X>.

Полковская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. Область исследований – решение задач оптимального размещения сельскохозяйственных культур с учетом влияния различных производственных, экономических и климатических параметров; разработка математических моделей прогнозирования и планирования производственно-экономических показателей на разных уровнях производства аграрной продукции. Автор более 170 научных работ, в т.ч. 4 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Россия, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: polk_mn@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9646-1818>.

Information about authors

Yaroslav M. Ivanyo – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Computer Science and Mathematical Modeling at the Institute of Economics, Management and Applied Informatics FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area - solving problems of optimal placement of agricultural crops taking into account the influence of various production, economic and climatic parameters; developing mathematical models for forecasting and planning production and economic indicators at different levels of agricultural production. Author of monographs and over 580 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. 664038, 1/1, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, e-mail: iymex@rambler.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4118-7185>.

Sofya A. Petrova – Candidate of Technical Sciences, Ass. Professor of the Department of Computer Science and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area - solving problems of optimal placement of agricultural crops taking into account the influence of various production, economic and climatic parameters; developing mathematical models for forecasting and planning production and economic indicators at different levels of agricultural production. Author of over 150 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. 664038, 1/1, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia; e-mail: sofia.registration@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9586-583X>.

Marina N. Polkovskaya – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Research area - solving problems of optimal placement of agricultural crops taking into account the influence of various production, economic and climatic parameters; developing mathematical models for forecasting and planning production and economic indicators at different levels of agricultural production. Author of more than 170 scientific papers, including 4 certificates of registration of a computer program.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. 664038, 1/1, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia; e-mail: polk_mn@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9646-1818>



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-73-82

УДК 635.64:631.559

Научная статья

ПРОДУКТИВНОСТЬ МИКРОЗЕЛЕНИ И ТОМАТОВ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ГУМАТОМ КАЛИЯ: ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И АККУМУЛЯЦИЯ НИТРАТОВ

¹О.Н. Лейман, ²И.Г. Касаткина, ¹Н.В. Порубенко, ³Д.С. Укроженко

¹Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение – средняя
общеобразовательная школа № 24, *Екатеринбург, Россия*

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования "Уральский государственный медицинский университет" Министерства
здравоохранения Российской Федерации, *Екатеринбург, Россия*

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования "Уральский государственный аграрный университет", *Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Изучение влияния гумата калия на продуктивность микрозелени свеклы и укропа, а также оценка воздействия погодных условий вегетационного периода на рост, развитие и аккумуляцию нитратов у 11 сортов томатов открытого грунта проведено в 2024 году. Объектами исследования служили растения микрозелени сортов свеклы “Бордо” и укропа “Грибовский”, а также растения 11 сортов томата. Методы исследования включали лабораторный эксперимент с обработкой растений 0.05% раствором гумата калия и последующим измерением морфометрических показателей на 10-й день, полевой опыт на черноземе обыкновенном с регистрацией фенологических данных и продуктивности томатов, мониторинг метеоусловий с помощью метеостанции Davis Vantage Pro2, а также определение содержания нитрат-ионов портативным нитрат-тестером Soeks NUC-019-1 в овощной продукции из различных источников. Статистическую обработку данных проводили с вычислением средних значений, стандартных ошибок и оценкой достоверности по t-критерию Стьюдента ($p \leq 0.05$). Суть эксперимента и основные результаты: установлено, что обработка гуматом калия способствовала достоверному увеличению длины ростков микрозелени свеклы на 18.3% (с 8.2 до 9.7 см), а укропа – на 11.8% (с 6.8 до 7.6 см) по сравнению с контролем. В полевом опыте аномально прохладный август 2024 года (среднедневная температура +19.4 °C) оказал критическое влияние на томаты: лишь 4 из 11 изученных сортов (“Финиш”, “Торбей”, “Ляна”, “Сердце буйвола”) реализовали заявленную продуктивность. Содержание нитратов в овощах с приусадебного участка и в микрозелени не превышало ПДК, тогда как в 18% образцов из торговых сетей (преимущественно импортные виноград и лимоны) зафиксировано превышение нормативов (до 95 мг/кг при ПДК 60 мг/кг). Полученные данные подтверждают эффективность гуматов и важность сортового подбора для устойчивого овощеводства.

Ключевые слова: гумат калия, микрозелень, томаты открытого грунта, нитраты, погодные условия, сортоизучение.

Для цитирования: Лейман О.Н., Касаткина И.Г., Порубенко Н.В., Укроженко Д.С. Продуктивность микрозелени и томатов открытого грунта при обработке гуматом калия: влияние погодных условий и аккумуляция нитратов. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 73-82. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-73-82.

Research article

PRODUCTIVITY OF MICROGREENS AND OPEN-FIELD TOMATOES TREATED WITH POTASSIUM HUMATE: WEATHER INFLUENCE AND NITRATE ACCUMULATION

¹Olga N. Leiman, ²Irina G. Kasatkina, ¹Natalia V. Porubenko, ³Daria S. Ukrozhenko

¹Municipal Autonomous Educational Institution - Secondary School No. 24, *Yekaterinburg Russia*,

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, *Yekaterinburg, Russia*,

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Agrarian University", *Yekaterinburg, Russia*,

Abstract. The purpose of the study was to investigate the effect of potassium humate on the productivity of beet and dill microgreens, as well as to assess the impact of weather conditions during the 2024 growing season on the growth, development, and nitrate accumulation in 11 varieties of open-field tomatoes. The research objects were beet microgreens of the 'Bordo' variety and dill microgreens of the 'Gribovsky' variety, along with plants of 11 tomato varieties. Research methods included a laboratory experiment with plant treatment using a 0.05% potassium humate solution and subsequent measurement of morphometric indicators on the 10th day; a field experiment on leached chernozem with recording of phenological data and tomato productivity; monitoring of meteorological conditions using a Davis Vantage Pro2 weather station; and determination of nitrate ion content using a Soeks NUC-019-1 nitrate tester in vegetable products from various sources. Statistical data processing was carried out by calculating mean values, standard errors, and assessing reliability using Student's t-test ($p \leq 0.05$). The essence of the experiment and key results: It was found that treatment with potassium humate led to a significant increase in sprout length of beet microgreens by 18.3% (from 8.2 to 9.7 cm) and dill by 11.8% (from 6.8 to 7.6 cm) compared to the control. In the field experiment, the abnormally cool August of 2024 (average daytime temperature +19.4 °C) had a critical impact on tomatoes: only 4 out of the 11 studied varieties ('Finish', 'Torbei', 'Lyana', 'Serdtshe buivola') achieved their declared productivity. The nitrate content in vegetables from the household plot and in microgreens did not exceed the maximum permissible concentration (MPC), while 18% of samples from retail chains (primarily imported grapes and lemons) showed exceedances of the standards (up to 95 mg/kg with an MPC of 60 mg/kg). The obtained data confirm the effectiveness of humates and the importance of varietal selection for sustainable vegetable production.

Keywords: potassium humate, microgreens, open-ground tomatoes, nitrates, weather conditions, variety study.

For citation: Leyman O.N., Kasatkina I.G., Porubenko N.V., Ukrozhenko D.S. Productivity of microgreens and tomatoes in open ground when treated with potassium humate: influence of weather conditions and accumulation of nitrates. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 73-82. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-73-82.

Введение. Проблема получения высококачественной и безопасной сельскохозяйственной продукции актуальна для современного агропромышленного комплекса. Одним из перспективных направлений является выращивание микрозелени – молодых растений с высоким содержанием витаминов и антиоксидантов [8]. Для стимуляции роста микрозелени и повышения ее питательной ценности эффективно применение органоминеральных препаратов, в частности гуматов, способных улучшить усвоение элементов питания и снизить стрессовую нагрузку на растения [7, 14].

Другим важным аспектом является контроль содержания нитратов в овощной продукции, повышенные концентрации которых ухудшают органолептические и питательные свойства плодов [4, 13]. Интенсификация растениеводства, связанная с применением минеральных удобрений, зачастую приводит к дисбалансу элементов питания и накоплению нитратов в съедобных частях растений [8]. Кроме того, аномальные погодные условия, учащающиеся в последние годы, могут оказывать критическое влияние на реализацию генетического потенциала продуктивности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур [1, 6].

Особую актуальность в последние годы приобретает изучение устойчивости сортов овощных культур к абиотическим стрессам, вызванным изменением климата [6]. Непредсказуемость погодных условий, включая аномально прохладные периоды в течение вегетационного сезона, создает серьезные проблемы для производителей продукции открытого грунта. В этой связи проведение регионального сортоизучения и оценка стабильности реализации хозяйственно-ценных признаков в конкретных почвенно-климатических условиях становится не просто научной задачей, а насущной производственной необходимостью [1]. Параллельно с этим на потребительском рынке сохраняется озабоченность по поводу безопасности овощной продукции, в частности, содержания в ней нитратов. Несмотря на развитую систему контроля, риски поставки продукции с превышением нормативов, особенно из регионов с иными агротехническими традициями, остаются достаточно высокими [2, 13]. Поэтому сравнительная оценка качества продукции из различных каналов реализации представляет значительный практический и научный интерес. Комплексный подход, сочетающий изучение эффективности органоминеральных стимуляторов, оценку сортовой устойчивости и мониторинг безопасности, позволяет разработать целостные рекомендации для получения высококачественной и безопасной овощной продукции.

Цель – изучение влияния обработки гуматом калия на продуктивность микрозелени свеклы и укропа, а также оценка воздействия погодных условий вегетационного периода 2024 года на рост, развитие и аккумуляцию нитратов овощными культурами открытого грунта.

Материалы и методы. Объектами исследования служили растения микрозелени сортов свеклы “Бордо” (*Beta vulgaris* L.) и укропа “Грибовский”

(*Anethum graveolens* L.), а также растения 11 сортов томата (*Solanum lycopersicum* L.) открытого грунта: “Финиш”, “Титан”, “Торбей”, “Балконное чудо”, “Королевич”, “Сибирская тройка”, “Ультраскороспелые”, “Сердце буйвола”, “Черри кис”, “Ляна” и “Золотой Алтын”.

Опыт по изучению влияния гумата калия на рост микрозелени проводили в лабораторных условиях. Семена проращивали в пластиковых контейнерах размером 15×20 см на субстрате из вермикулита. Варианты опыта включали контроль (обработка дистиллированной водой) и опытный вариант (обработка 0,05% раствором гумата калия). Обработку проводили методом мелкодисперсного опрыскивания на 3-й и 7-й день выращивания с расходом рабочего раствора 50 мл/контейнер. Учет результатов проводили на 10-й день выращивания путем измерения длины надземной части растений с помощью цифрового штангенциркуля и взвешивания сырой массы на аналитических весах AND GR-200 с точностью до 0.001 г.

Полевой опыт с томатами проводили в период с апреля по август 2024 года на приусадебном участке в селе Крутиха Курганской области (54°54'N, 65°09'E). Почва участка представлена черноземом обыкновенным со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 4.8%, рН солевой вытяжки 6,3, содержание подвижного фосфора 128 мг/кг, обменного калия 156 мг/кг. Агротехника соответствовала общепринятой для зоны возделывания: рассаду выращивали в течение 45 дней в кассетах объемом 350 мл, высадку в открытый грунт проводили 29 мая по схеме 70×40 см. Уход за растениями включал регулярные прополки, рыхления и капельный полив с поддержанием влажности почвы на уровне 70-80% НВ.

Для мониторинга метеорологических условий использовали автоматическую метеостанцию Davis Vantage Pro2 с регистрацией температуры воздуха каждые 3 часа. Определение содержания нитратов в продукции проводили портативным нитрат-тестером Soeks NUC-019-1 в соответствии с методикой, приведенной в руководстве по эксплуатации [10] с диапазоном измерений 20-5000 мг/кг и погрешностью ±15%. Нормативы ПДК нитратов использовались в соответствии с действующими санитарными требованиями [11]. Статистическую обработку данных проводили методами вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений ($\bar{M}$) и их стандартных ошибок ($\pm m$) с использованием программного обеспечения Excel 2019 и SPSS 22.0. Достоверность различий между вариантами оценивали по t-критерию Стьюдента при уровне значимости $p \leq 0.05$.

Результаты и их обсуждение. Обработка 0.05% раствором гумата калия оказала стимулирующее влияние на рост микрозелени (таблица 1).

Наибольший эффект отмечен у свеклы: длина ростков увеличилась на 18%, масса – на 15% по сравнению с контролем. У укропа прибавка составила 12% по длине и 10% по массе. Полученные данные согласуются с результатами исследований [7, 8, 14], демонстрирующих эффективность гуматов в стимуляции начальных этапов роста растений.

Таблица 1 – Влияние гумата калия на рост микрозелени

Table 1 – Effect of potassium humate on microgreen growth

Культура	Показатель	Контроль	Гумат калия	Прибавка, %
Свекла	Длина, см	8.2 ± 0.3	9.7 ± 0.4	18.3
	Масса, г/растение	0.41 ± 0.02	0.47 ± 0.03	14.6
Укроп	Длина, см	6.8 ± 0.2	7.6 ± 0.3	11.8
	Масса, г/растение	0.32 ± 0.01	0.35 ± 0.02	9.4

Помимо ростостимулирующего эффекта, обработка гуматом калия оказала влияние на некоторые биохимические характеристики микрозелени. В частности, визуально отмечалось более интенсивное окрашивание ростков свеклы в опытном варианте, что может свидетельствовать о повышенном накоплении беталаинов – природных пигментов, обладающих антиоксидантной активностью [12]. У укропа наблюдалось усиление аромата, косвенно указывающее на возможное увеличение содержания эфирных масел. Данный аспект требует дальнейших целенаправленных биохимических исследований для получения количественных данных о влиянии гуматов на фитохимический состав микрозелени, что особенно важно с точки зрения ее пищевой ценности.

Погодные условия вегетационного периода 2024 года характеризовались значительными колебаниями температур (табл. 2). Июнь отличался высокой температурой воздуха (среднедневная температура в середине дня достигала $+27...+35$ °C), что благоприятно сказалось на начальных этапах вегетации томатов после высадки рассады. Однако июль и особенно август 2024 года были аномально прохладными для региона. Среднедневная температура в августе составила $+17...+19$ °C, с частыми похолоданиями до $+9...+14$ °C в утренние часы. Аномально прохладный август оказал решающее влияние на продуктивность томатов. Полноценное плодоношение отмечено у 4 сортов: "Финиш", "Торбей", "Ляна", "Сердце буйвола", у которых отмечена устойчивость к пониженным температурам и реализовали заявленные селекционные характеристики.

Таблица 2 – Температурный режим вегетационного периода 2024 г.

Table 2 – Temperature regime of the 2024 growing season

Месяц	Средняя температура в 6:00, °C	Средняя температура в 14:00, °C	Примечания
Июнь	14.7	25.1	Жаркий период ($+33...+36$ °C) 12-15 июня
Июль	14.4	23.8	Стабильно прохладный
Август	12.3	19.4	Аномально прохладный

Остальные сорта либо не вступили в фазу плодоношения, либо сформировали невызревшие плоды. Полученные результаты согласуются с данными [6, 15] о том, что пониженные температуры в критический период плодообразования подавляют процессы опыления, завязывания и роста плодов у теплолюбивых культур.

Проведенный корреляционный анализ между метеорологическими данными и показателями продуктивности различных сортов томатов выявил четкую зависимость. Сорта, показавшие наилучшую результативность: «Финиш», «Торбей», «Ляна», «Сердце буйвола» характеризуются более коротким периодом вегетации и детерминантным типом роста, что позволило им основной урожай сформировать до наступления неблагоприятных погодных условий в августе. В то время как более позднеспелые и индетерминантные сорта не успели реализовать свой потенциал. Полученные результаты согласуются с данными [3, 9] о том, что пониженные температуры в критический период плодообразования подавляют процессы роста и развития у теплолюбивых культур. В работах [3, 9] подчеркивается критическая важность фенотипического соответствия сорта продолжительности безморозного периода и сумме активных температур конкретного региона. Полученные данные позволяют рекомендовать для условий Зауралья с его непредсказуемыми погодными условиями в конце лета именно раннеспелые и среднеранние детерминантные сорта томатов.

Результаты анализа содержания нитратов показали, что их концентрация в овощах с приусадебного участка и обработанной микрозелени не превышала ПДК (табл. 3). В образцах из торговых сетей в 18% случаев отмечалось превышение нормативов, преимущественно в импортируемых фруктах. Как видно из таблицы 3, содержание нитратов в овощах, выращенных на приусадебном участке, находилось в пределах, установленных нормативов ПДК.

Таблица 3 – Содержание нитрат-ионов в овощах и фруктах

Table 3 – Content of nitrate ions in vegetables and fruits

Продукт	ПДК, мг/кг	Торговые сети (n=4)	Приусадебный участок (n=1)
Картофель	250	189.5 ± 19.1	192
Огурец	400	93.8 ± 11.2	81
Томат	300	111.3 ± 29.8	133.3*
Виноград	60	66.8 ± 29.1	—
Лимон	60	95.5 ± 8.1	—
Петрушка	2000	92.5 ± 7.2	102

Примечание: среднее значение для трех сортов томатов: «Финиш», «Торбей», «Ляна».

В образцах из торговых сетей также не было выявлено критического превышения ПДК для овощной продукции (картофель, огурец, томат, петрушка). Однако в 18% проанализированных образцов (3 из 16), а именно в импортируемых фруктах (виноград, лимоны), содержание нитратов превышало установленные нормативы. Наибольшее превышение было зафиксировано для винограда (отдельные образцы до 95 мг/кг при ПДК 60 мг/кг) и лимонов (до 106 мг/кг при ПДК 60 мг/кг). Это может быть связано с особенностями агротехники выращивания фруктов в странах-экспортерах, направленной на длительное хранение и транспортировку, а также с преждевременным сбором урожая [2, 9, 11]. Низкое содержание нитратов в зеленых культурах (петрушка) как из торговых сетей, так и с частного огорода, объясняется отсутствием интенсивного внесения азотных удобрений в период их выращивания.

Углубленный анализ данных по содержанию нитратов выявил не только факт превышения в импортной продукции, но и определенные закономерности. Наибольший разброс показателей в рамках одной товарной группы наблюдался именно в образцах из торговых сетей, что может быть связано с разнообразием стран-поставщиков, агротехник и сроков хранения. Для винограда и лимонов превышения были зафиксированы в партиях, поступивших из стран с жарким климатом, где интенсивное использование азотных удобрений является стандартной практикой для компенсации выноса элементов питания и получения товарной продукции в сжатые сроки [2, 9]. Важно отметить, что во всех без исключения образцах местной продукции, а также в микрозелени, уровень нитратов был не только ниже ПДК, но и находился в зоне минимальных значений, что свидетельствует о сбалансированном питании растений и соблюдении агротехнических регламентов. Полученные результаты по эффективности гумата калия и безопасному содержанию нитратов в продукции, выращенной с его применением, согласуются с концепцией использования биостимуляторов как инструмента устойчивого и экологически ориентированного сельского хозяйства [10].

Заключение. Проведенные исследования позволили установить положительное влияние обработки 0.05% раствором гумата калия на рост и развитие микрозелени свеклы и укропа. Применение гуминового препарата способствовало достоверному увеличению длины ростков на 12-18% и повышению сырой массы растений на 9-15% по сравнению с контрольными образцами, что свидетельствует об эффективности использования биостимуляторов для повышения продуктивности при выращивании микрозелени. В ходе полевых исследований выявлено значительное влияние погодных условий вегетационного периода 2024 года на продуктивность томатов открытого грунта. Аномально прохладные условия августа месяца оказали негативное воздействие на большинство изучаемых сортов, и лишь четыре из одиннадцати сортов: Финиш, ”Торбей”, “Ляна”, “Сердце буйвола” проявили устойчивость к пониженным температурам и полностью реализовали свой продуктивный потенциал, что подчеркивает важность правильного

подбора сортов для конкретных почвенно-климатических условий. Результаты анализа содержания нитратов показали, что овощная продукция, выращенная на приусадебном участке, а также микрозелень, обработанная гуматом калия, соответствовали установленным нормативам безопасности. В то же время в образцах продукции из сетевых торговых комплексов в 18% случаев было зафиксировано превышение предельно допустимых концентраций нитратов, преимущественно в импортируемых фруктах (виноград, лимоны), что указывает на необходимость усиления контроля качества данной категории товаров. Полученные данные имеют практическую значимость для разработки рекомендаций по выращиванию экологически безопасной овощной продукции и подчеркивают важность применения органических биостимуляторов и адаптивных сортов в условиях меняющегося климата. Результаты работы имеют четкую практическую направленность. Установленная эффективность гумата калия в столь низкой концентрации (0.05%) делает его применение экономически целесообразным даже в условиях мелкотоварного производства или личных подсобных хозяйств для повышения урожайности микрозелени. Составленный на основе сортоизучения перечень устойчивых сортов томатов предоставляет уральским овощеводам проверенный инструмент для минимизации рисков, связанных с погодными аномалиями. Регулярный мониторинг нитратной нагрузки, демонстрирующий повышенные риски при закупке импортных фруктов, обосновывает необходимость развития локального производства и усиления лабораторного контроля на границе.

Список литературы/ References

1. Губенко, А.Л. Реакция сортов томата на стрессовые температуры в условиях Среднего Урала / А.Л. Губенко, Н.В. Козлова // Аграрный вестник Урала. - 2022. - № 05. - С. 2-9. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-05-02-09/ Gubenko, A.L., Kozlova, N.V. Response of tomato varieties to stress temperatures in the conditions of the Middle Urals. Agrarian Bulletin of the Urals, 2022, no. 05, pp. 2-9. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-05-02-09.
2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). - Приложение 3. - Раздел 1. - М., 2021. - 184 с./ Uniform sanitary-epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-epidemiological supervision (control). - Appendix 3. - Section 1. Moscow, 2021. 184 p.
3. Половец Я.В. Причины накопления и способы уменьшения избыточного количества нитратов в культурных растениях // Молодой ученый. - 2019. - № 20. - С. 45-48. URL: <https://moluch.ru/archive/258/59068/> (дата обращения: 12.01.2025)/ Polovtsian, Ya.V. Causes of accumulation and methods of reducing excess amounts of nitrates in crop plants . Young scientist, 2019, no.20, pp.45-48.
4. Руководство по эксплуатации нитрат-тестера "Soeks". - URL: https://hardbroker.ru/pages/instrukciya_nitrat_tester_soeks/ (дата обращения: 16.11.2024)/ Nitrate Tester User Manual "Soeks".
5. Сидорова, К.А. Основы безопасности пищевой продукции: учебное пособие/ К.А. Сидорова, Н.А. Череменина, Н.И. Белецкая, В.И. Свицерский // М.: ИНФРА-М, 2020. - 281 с. DOI: 10.12737/1027715/ Sidorova, K.A. et al. Fundamentals of food safety: a textbook. Moscow: INFRA-M, 2020, 281 p.

6. Adams, S.R. et al. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits // *Annals of Botany*. - 2001. - V. 88. - No. 5. - P. 869-877. DOI: 10.1006/anbo.2001.1524
7. Calvo, P. et al. Agricultural uses of plant biostimulants // *Plant and Soil*. - 2014. - V. 383. - No. 1-2. - P. 3-41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8
8. Canellas, L.P. et al. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture // *Scientia Horticulturae*. - 2015. - V. 196. - P. 15-27. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.013
9. Correia, S. et al. Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.) // *Frontiers in Plant Science*. - 2017. - V. 8. - Article 2166. DOI: 10.3389/fpls.2017.02166
10. du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // *Scientia Horticulturae*. - 2015. - V. 196. - P. 3-14. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
11. Hsu, P.K., Tsay, Y.F. Two phloem nitrate transporters, NRT1.11 and NRT1.12, are important for redistributing xylem-borne nitrate to enhance plant growth // *Plant Physiology*. - 2013. - V. 163. - No. 2. - P. 844-856. DOI: 10.1104/pp.113.226563
12. Kyriacou, M.C. et al. Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens // *Trends in Food Science & Technology*. - 2016. - V. 57. - P. 103-115. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.09.005
13. Santamaria, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. - 2006. - V. 86. - No. 1. - P. 10-17. DOI: 10.1002/jsfa.2351
14. Yang, F. et al. Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms // *Chemical Society Reviews*. - 2021. - V. 50. - No. 10. - P. 6221-6239. DOI: 10.1039/D0CS01363C
15. Wahid, A. et al. Heat tolerance in plants: An overview // *Environmental and Experimental Botany*. - 2007. - V. 61. - No. 3. - P. 199-223. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2007.05.011

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, постановке экспериментов, сборе и обработке данных, статистическом анализе полученных результатов, а также в подготовке и редактировании текста рукописи. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in the planning of research, experimental design, data collection and processing, statistical analysis of the results obtained, as well as in the preparation and editing of the manuscript. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 10.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 31.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Касаткина Ирина Геннадьевна – старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уральский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации. Область исследований - безопасность пищевой продукции, гигиена питания.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: Irina_kasatkina_79@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4164-2934>.

Лейман Ольга Николаевна – учитель химии и биологии, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 24. Область исследований - влияние биостимуляторов на рост и развитие растений, экологическое образование.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: borisova_o_n@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9364-2867>.

Порубенко Наталья Владимировна – учитель экологии и естествознания, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 24. Область исследований - экологический мониторинг, образование для устойчивого развития.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: Nata4146@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7864-0049>.

Укроженко Дарья Сергеевна – ассистент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уральский государственный аграрный университет". Область исследований - овощеводство, биостимуляторы в растениеводстве.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: darya.ukrozhenkozoo@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1757-1913>.

Information about authors

Olga N. Leiman – Teacher of Chemistry and Biology, Municipal Autonomous Educational Institution - Secondary School No. 24. Research area - influence of biostimulants on plant growth and development, ecological education.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: borisova_o_n@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9364-2867>.

Irina G. Kasatkina – Senior Researcher, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Research area - food safety, nutrition hygiene.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Irina_kasatkina_79@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4164-2934>.

Natalia V. Porubenko – Teacher of Ecology and Natural Science, Municipal Autonomous Educational Institution - Secondary School No. 24. Research area - ecological monitoring, education for sustainable development.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Nata4146@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7864-0049>.

Daria S. Ukrozhenko – Assistant of the Department of Plant Growing and Fruit and Vegetable Growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Agrarian University". Research area - vegetable growing, biostimulants in plant growing.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: darya.ukrozhenkozoo@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1757-1913>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-83-92

УДК 633.16; 579.64

Научная статья

СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЖИДКОГО ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА “ОНЕЖСКИЙ” И МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА “НАТУРОСТ” НА РОСТ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

¹Л.В. Сухарева, ¹И.И. Рассохина, ^{1,2}А.В. Платонов

¹ФГБУН ВолНЦ РАН, г. Вологда, Россия

²ФКОУ ВО “Вологодский институт права и экономики” ФСИН России, г. Вологда, Россия

Аннотация. Рассмотрены результаты применения бактериального препарата производства ООО “Биотроф” и гуминового препарата местного производителя на типичной зерновой культуре – *Hordeum vulgare* L. Изучены совместные действия жидкого гуминового препарата “Онежский” (на основе обработки универсального вермикомпоста и бурой водоросли фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus* L.) и экспериментального микробиологического препарата “Натурост”, созданного на основе живых бактерий *Bacillus subtilis*, на рост и продуктивность ячменя сорта Сонет в условиях Вологодской области. Мелкоделяночный полевой опыт проводился на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН “ВолНЦ РАН” (д.Дитятёво) в 2024г. Закладка опыта и уход за посевами производились по общепринятым нормам. Опыт включал в себя 3 варианта: контроль (замачивание семян в воде перед посевом); внесение препарата “Натурост” путем замачивания семян и опрыскивания растений по филлосфере (концентрация раствора 1 мл/л) и совместное внесение микробиологического препарата “Натурост” и ЖГП “Онежский” путем замачивания семян и опрыскивания растений по филлосфере. Снятие параметров проводила дважды за сезон: в фазу трубкования и колошения. Оценка биомассы проводилась по количеству растений, массе 1000 зерновок, количеству зерновок в соцветии и массе зерна с м². В варианте с препаратом “Натурост” наблюдалось увеличение сухой массы на 43-60%, зерновой продуктивности на 12%. При совместном внесении препаратов “Натурост” и “Онежский” разница в сухой массе достигала 53-55%, а урожайность увеличивалась до 38%.

Ключевые слова: гуминовые препараты, микробиологический препарат, *Bacillus*, ассимиляционная поверхность, сухая масса, зерновая урожайность, “Натурост”, “Онежский”, *Hordeum vulgare* L., *Fucus vesiculosus* L.

Для цитирования: Сухарева Л.В., Рассохина И.И., Платонов А.В. Совместное действие жидкого гуминового препарата “Онежский” и микробного препарата “Натурост” на рост ячменя ярового. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 83-92. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-83-92.

THE COMBINED EFFECT OF THE LIQUID HUMIC PREPARATION "ONEZHISKY" AND THE MICROBIAL PREPARATION "NATUROST" ON THE GROWTH OF SPRING BARLEY

¹Lyubov V. Sukhareva, ¹Irina I. Rassokhina, ^{1,2}Andrey V. Platonov

¹Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

²Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penitentiary Service of Russia, Vologda, Russia

Abstract. The article discusses the results of using a bacterial preparation produced by Biotrof LLC and a humic preparation from a local manufacturer on a typical grain crop – *Hordeum vulgare* L. The aim of the work is to study the combined effect of the liquid humic preparation "Onezhsky" (based on the treatment of universal vermicompost and brown algae *Fucus vesiculosus* L.) and the experimental microbiological preparation "Naturoid", created on the basis of live bacteria *Bacillus subtilis*, on the growth and productivity of Sonnet barley in the Vologda region. A small-scale field experiment was conducted at the experimental field of NWNIIMLP, a separate unit of the FSBIH "VolSC RAS" (Dityatevo) in 2024. The laying of the experience and the care of crops were carried out according to generally accepted standards. The experiment included 3 options: control (soaking seeds in water before sowing); application of the drug "Naturoid" by soaking seeds and spraying plants according to the phyllosphere (solution concentration of 1 ml/l) and joint application of the microbiological drug "Naturoid" and the "Onezhsky" medicinal product by soaking seeds and spraying plants according to the phyllosphere. The parameters were removed twice per season: during the tubing and earing phases. The biomass was estimated by the number of plants, the weight of 1000 grains, the number of grains in the inflorescence and the weight of grain per m². In the variant with the drug "Naturoid", an increase in dry weight by 43-60% and grain productivity by 12% was observed. With the combined application of "Naturoid" and "Onega" preparations, the difference in dry weight reached 53-55%, and the yield increased to 38%.

Keywords: humic preparations, microbiological preparation, *Bacillus*, assimilation surface, dry mass, grain yield, "Naturoid", "Onezhsky", *Hordeum vulgare* L., *Fucus vesiculosus* L.

For citation: Sukhareva L.V., Rassokhina I.I., Platonov A.V. The combined effect of the liquid humic preparation "Onezhsky" and the microbial preparation "Naturoid" on the growth of spring barley. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 83-92. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-83-92.

Введение. Ячмень представляет собой одну из старейших культивируемых культур, изначально использовавшуюся в качестве хлебного зерна, а позднее ставшую важным источником корма для животных. Зерно ячменя обладает высокой питательной ценностью и служит отличным концентрированным кормом. Эта культура отличается адаптивными возможностями, что позволяет успешно возделывать её в различных агроклиматических условиях. В Вологодской области яровой ячмень занимает значительное место среди зерновых культур и активно применяется в кормовых травосмесях [11]. Сорт Сонет допущен к возделыванию в Северно-Западном регионе, по сроку созревания является среднепоздним, со средним содержанием белка от 12% до

16%, включен в список ценных по качеству сортов [3]. Выбранный сорт один из наиболее адаптивных к климатическим условиям области и широко используется в севооборотах местных сельскохозяйственных предприятий [1].

Климатические условия Вологодской области позволяют отнести ее к зоне рискованного земледелия. Урожайность зерновых культур традиционно ниже средних показателей по России, что связано с более суровыми агроклиматическими условиями. В связи с этим проблема повышения урожайности зерновых, в частности для обеспечения предприятий молочного животноводства качественными кормами, остается крайне актуальной для региона.

Важное место в современном векторе научных исследований и внедряемых технологий, как в мире, так и в России являются биологизированные агротехнологии. Биологические методы могут не только повысить продуктивность возделываемых культур, но и сохранить качество получаемой продукции, при этом урон, наносимый окружающей среде, будет минимален [4]. Существенный интерес для Вологодской области представляют микробные биопрепараты. Они способны стимулировать рост и развитие растений путем улучшения минерального питания, подавления развития фитопатогенов, а также усиления адаптивного потенциала культур к неблагоприятным факторам [9]. Отметим, что особый интерес для агропроизводства представляют препараты, в основе которых лежат бактерии рода *Bacillus*, в частности штаммы *B. subtilis* [12]. Однако многие авторы отмечают, что основной механизм бактерий сводится именно к повышению доступности уже имеющихся в почве питательных компонентов [7], при этом в Вологодской области почвы, к сожалению, имеют низкое фоновое содержание необходимых для нормального роста и развития культур веществ, что может снизить эффективность использования микробных препаратов.

Один из возможных путей повышения почвенного питания – внесение гуминовых препаратов (гуматов). Применение гуминовых веществ усиливает биоактивные эффекты растений, стимулируя рост и развитие, защищая от биотических и абиотических стрессов и повышая продуктивность сельского хозяйства. Гуминовые вещества могут использоваться как путем опрыскивания надземной части растений [2,13], так и вноситься в почву, в обоих случаях достигается эффективность применения гуминовых препаратов [6]. Эффективность внекорневого внесения гуминовых веществ зависит от характеристик самого растения и его листового аппарата, при этом есть целый ряд положительных опытов [15].

В работе Abdulsattar and Fahdawi описывается опыт с ячменем, опрыскивание гуминовыми веществами через месяц после посева и в начале цветения привело к увеличению количества колосков, зерен, биологической и зерновой урожайности [14]. Получаемый эффект зависит от происхождения применяемого гуминового материала, его дозы, фенологической стадии, на которой происходит опрыскивание, количества обработок, особенностей вида

растений, а также экспериментальными и экологическими условиями экспериментального участка. Наблюдаемые положительные эффекты при разных способах внесения (опрыскивание и внесение в почву), вероятно, связаны с разными механизмами действия гуматов. Хотя оба подхода способны повысить урожайность культур, некоторые исследования показали, что внесение в почву более эффективно, в то время как рядом исследований установлено, что опрыскивание листьев эффективнее, а также сообщалось о взаимодополняющем действии этих двух методов внесения гуматов.

Цель – изучить совместное действие жидкого гуминового препарата “Онежский” и экспериментального микробиологического препарата “Натурост”, созданного на основе живых бактерий *B. subtilis*, на рост и продуктивность ячменя в условиях Вологодской области.

Материал и методы. Полевой мелкоделяночный опыт по изучению совместного действия жидкого гуминового препарата (ЖГП) “Онежский” и микробного препарата “Натурост” на рост и продуктивность ячменя ярового (*Hordeum vulgare* L.) сорта “Сонет” был поставлен в 2024 году на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН “ВолНЦ РАН”. Посев культур осуществлялся с помощью ручной сеялки СОМ-6Р, площадь учетной деланки – 8 м². Агрохимические условия почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Агрохимические условия почвы по результатам анализа почвенного образца ФГБУ ГЦАС “Вологодский”

Table 1 - Agrochemical soil conditions based on the results of soil sample analysis of Federal State Budgetary Institution State Agrochemical Service Center “Vologodsk”

Показатель	Содержание
Кислотность солевой вытяжки, ед. рН	5.7±0.1
Массовая доля органического вещества, %	2.5±0.5
Массовая доля подвижных соединений калия (K ₂ O), мг/кг	332.0±49.8
Массовая доля подвижных соединений фосфора (P ₂ O ₅), мг/кг	222.0±44.4
Массовая доля нитратного азота, мг/кг	3.7±1.1
Массовая доля обменного аммония, мг/кг	10.8±1.1

Исследуемый экспериментальный микробиологический препарат создан компанией ООО “Биотроф” (г. Санкт-Петербург) на основе живых бактерий *B. subtilis* штамм №111 (не менее 1×10⁸ КОЕ/мл). В качестве питательной среды при культивировании бактерий использовали 2% свекловичную мелассу с минеральными солями, где источником азота служил нитрат натрия.

Препарат “Онежский” производится на основе обработки универсального вермикомпоста и бурой водоросли фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus* L.) из Беломорья (ТУ 01.61.10-001-52027899-2024).

Добавление бурой водоросли, в которой содержатся макро-, мезо- и микроэлементы, свободные аминокислоты и полисахариды, обогащает получаемый препарат биологически активными веществами. Богатый набор элементов может позволить растениям сформировать мощную вегетативную массу и корневую систему. Благодаря наличию подвижных водорастворимых форм гуматов калия и натрия, корневая и внекорневая обработки растений препаратом “Онежский” может способствовать поглощению элементов минерального питания, ускорению онтогенеза, а также усилению сопротивляемости растений к неблагоприятным факторам среды (высокие и низкие температуры, засуха, переувлажнение почвенного слоя, механические повреждения, инфекционные заболевания, воздействия пестицидов и пр.).

Полевой мелкоделяночный опыт включал следующие варианты:

- контроль (замачивание семян в воде перед посевом);
- внесение микробного экспериментального препарата “Натурост” путем замачивания семян и опрыскивания растений по филлосфере (концентрация раствора 1 мл/л);
- совместное внесение препарата “Натурост” и ЖГП “Онежский” путем замачивания семян и опрыскивания растений по филлосфере.

Снятие ростовых параметров ячменя ярового проводили дважды в течение вегетации (в фазы трубкования и колошения), оценивали количество листьев, среднюю площадь отдельного листа и общую ассимиляционную поверхность растения, сухую массу побега. В конце вегетации оценивали зерновую продуктивность опытных и контрольных вариантов, для этого биомассу изымали сноповым методом, досушивали в одинаковых условиях и проводили оценку структуры урожая (количество растений, масса 1000 зерновок, количество зерновок в соцветии и масса зерна с 1 м²) [4]. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel, 2019.

Результаты и обсуждение. Результаты полевого опыта показывают, что микробный экспериментальный препарат “Натурост” повысил общую листовую поверхность ярового ячменя в фазе начала трубкования на 23%, в фазе колошения – на 60%, при этом площадь отдельного листа возрастала на 12–26%, а количество листьев – на 21–23%. Совместное внесение препарата “Натурост” и раствора ЖГП “Онежский”, как правило, повышало различия ростовых параметров с контролем. Так, превосходство по количеству листьев достигало 40–89%, по площади отдельного листа – 19–21%, по общей ассимиляционной поверхности – 65–101%. Отметим, что использование ЖГП “Онежский” способствовало увеличению ростовых параметров, главным образом, за счет образования большего количества листьев. Показатель сухой массы в условиях внесения препарата “Натурост” превосходил контроль на 43–60%, а его совместное использование с ЖГП “Онежский” – на 53–55% (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты оценки ростовых параметров ячменя ярового сорта “Сонет” при внесении раствора ЖГП “Онежский”

Table 2 - Results of the assessment of the growth parameters of “Sonet” spring barley when applying LHP “Onezhsky”

Вариант	Количество листьев, шт.	Средняя площадь листа растения, см ²	Общая листовая поверхность растения, см ²	Сухая масса побега, г
<i>фаза начала трубкования</i>				
Контроль	5.8±0.4	7.7±0.4	44.4±3.5	0.336±0.025
Препарат “Натурост”	7.0±0.6*	8.6±0.4	54.7±3.5*	0.480±0.042*
Препарат “Натурост” и ЖГП “Онежский”	8.1±0.8*	9.3±0.4*	73.3±7.1*	0.515±0.055*
НСР ₀₅	2.15	1.73	20.47	0.157
<i>фаза колошения</i>				
Контроль	6.2±0.5	9.0±0.6	47.9±3.7	1.094±0.282
Препарат “Натурост”	7.5±0.7	11.3±0.5	76.6±7.8	1.750±0.171*
Препарат “Натурост” и ЖГП “Онежский”	10.8±1.2	10.7±0.6	96.3±6.0	1.691±0.140*
НСР ₀₅	5.08	2.41	44.31	0.793

Примечание: * – разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p < 0.05$.

Отметим, что результаты с аналогичным увеличением ростовых параметров при внесении препарата “Натурост” в условиях Вологодской области были получены и с другими зерновыми культурами [5, 11]. В целом, изучаемый микробный препарат демонстрирует достаточную эффективность. Однако, как показали результаты текущей работы, при использовании его совместно с раствором ЖГП “Онежский” можно получить еще более существенные результаты.

Анализ структуры урожая выявил, что зерновая продуктивность ячменя (рисунок) в контрольном варианте достигала 20.4 ц/га, при действии препарата “Натурост” продуктивность увеличивалась на 12% (22.9 ц/га), главным образом, за счет увеличения массы зерновки (на 14%). Совместное действие препарата “Натурост” и ЖГП “Онежский” (28.2 ц/га) повышает выход зерна на 38% относительно контроля как за счет увеличения массы отдельной зерновки (на 5%), так и за счет увеличения количества зерновок в колосе (на 16%).

Заключение. Внесение экспериментального микробиологического препарата “Натурост” способствовало увеличению ростовых параметров (сухая масса возрастала на 43–60%) и зерновой продуктивности (на 12%) ярового ячменя сорта “Сонет”. Совместное внесение препарата “Натурост” и ЖГП “Онежский” увеличивало различия с контролем: различия по сухой массе достигали 53–55%, по зерновой урожайности – 38%.

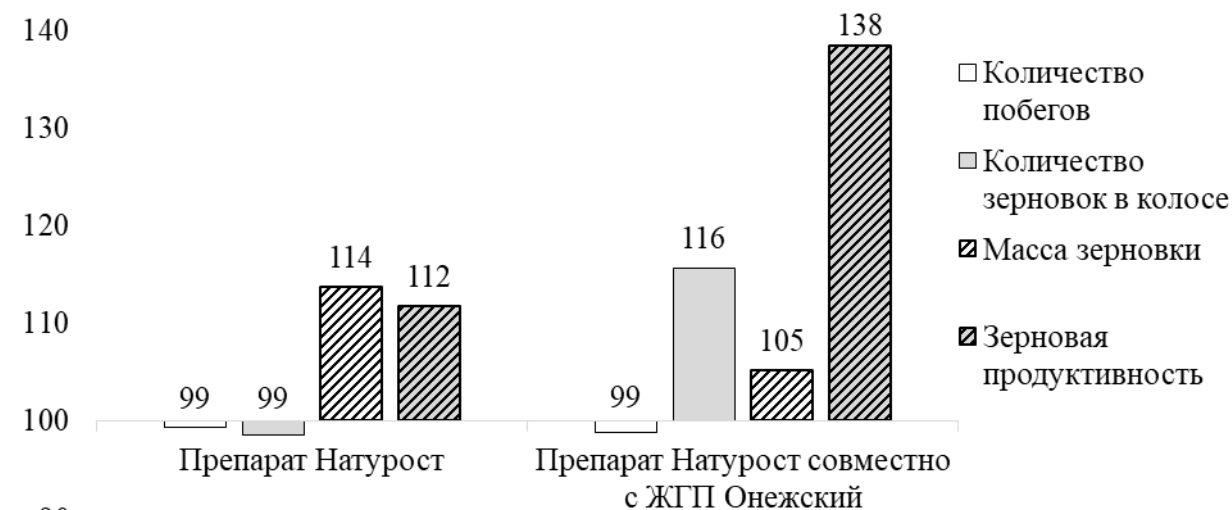


Рисунок - Результаты оценки структуры урожая ярового ячменя, % относительно контроля

Figure - Results of the assessment of the structure of the spring barley crop, % relative to the control

В условиях Вологодской области наиболее эффективным оказалась система совместного использования жидкого гуминового препарата “Онежский” и микробного препарата “Натурост”.

Список литературы

1. Анализ сортового ассортимента ячменя ярового на кормовые цели / В. В. Вахрушева, О.В. Чухина, Е.Н. Прядыльщикова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – №1 (57). – С. 26-39. – URL: https://doi.org/10.52231/2225-4269_2025_1_26.
2. Безуглова, О.С. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов (обзор) / О.С. Безуглова, Е.А. Полиенко, А.В. Горовцов // Изв. ОГАУ. – 2016. – №4 (60). – С. 11-14.
3. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/sonet-yachmen-yarovoy/> (дата обращения: 05.0.2025)
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Испытания препарата Натурост, как биоудобрения и биопестицида при возделывании яровой пшеницы, льна-долгунца и масличного льна / Н.А. Кудрявцев, Л. А. Зайцева, А.А. Акимов, А.С. Васильев // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур// Матер. докладов участников 11-й науч.-прак. конф. (Анапа, 06–10 сентября 2021 года)// М.: Всеросс. науч.-исслед. инс-т агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ООО "Плодородие", 2021. – С. 77-79. – EDN IFBNEZ.
6. Кудрина, Е.С. Влияние гуминовой кислоты на некоторые группы почвенных микроорганизмов и её значение для этих организмов как источника питательных веществ / Е.С. Кудрина // Тр. Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 1951. – Т. 38. – С. 185 – 253.
7. Куликов, Я.К. Экологические функции растительно-микробных симбиозов и их роль в развитии ресурсосберегающих биотехнологий / Я.К. Куликов // Вес. Нац. акад. наук

Беларусі. Сер. біял. навук. – 2022. – Т. 67. – № 2. – С. 243–256. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-243-256>.

8. Практическое обоснование возможности использования экспериментального биопрепарата при выращивании ячменя / А.В. Платонов, И.И. Рассохина, Л.А. Ильина [и др.] // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2024. – Т.16. - №2. – С. 271-291. – <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2024-16-2-809>. – EDN EQCKLF.

9. Рябцева, Н.А. Биопрепараты по вегетации ячменя / Н.А. Рябцева // *Вестник Ульяновской ГСХА*. – 2021. – №2(54). – URL: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-2-40-45>.

10. Совместное влияние гуматов и ризобактерий на рост и жизнеспособность саженцев спиреи японской (*SPIRAEA Japonica*, L.F.) / Р.С. Иванов, М.Д. Тимергалин, С.П. Четвериков, Н.А. Рязанова [и др.] // *Междисциплинарный науч. и приклад. журн. “Биосфера”*. – 2025. – Т. 17. - № 1. – С. 36-45. – URL: <https://doi.org/10.24855/biosfera.v17i1.976>.

11. Сорта основных полевых культур, многолетних трав, допущенные к использованию в Северо-Западном регионе и районированные в Вологодской области: учебное пособие / О.В. Чухина, А.И. Демидова // *Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА*, 2018. – 111с.

12. Beauregard, P.B. et al. Kolter. *Bacillus subtilis* biofilm induction by plant polysaccharides. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2013, 110 (17), 1621-1630, <https://doi.org/10.1073/pnas.1218984110>. – PMID: 23569226 – PMCID: PMC3637697.

13. Flaig, W. Effect of lignin degradation products on plant growth//*Isotopes and radiation in soil plant nutrition studies*. Intern. atomic energy agency. Vienna, 1965. P. 3 – 19.

14. Junaid, A.M.A. et al. Effect of Humic Acid on Growth and Yield of Barley Humic Acid as Interacted with Row Spacing. *Indian Journal of Ecology*, 2020, 47 (10), 62-65.

15. Moura, de O.V.T. et al. Humic foliar application as sustainable technology for improving the growth, yield, and abiotic stress protection of agricultural crops. A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2023. - V.22. – Issue 8. – P. 493-513. – <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.05.001>

References

1. Vahrusheva, V.V. et al. Analysis of the varietal range of spring barley for fodder purposes. *Dairy Herald*, 2025, no.1 (57), pp. 26-39. URL: https://doi.org/10.52231/2225-4269_2025_1_26

2. Bezuglova, O.S. et al. Humic preparations as growth stimulators of plants and microorganisms (review). *Izvestija OGAU*, 2016, no.4(60), pp. 11-14.

3. The State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/sonet-yachmen-yarovoy/> (date of request: 05.0.2025).

4. Dospekhov, B.A. Field experience methodology. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

5. Kudryavcev, N.A. et al. Testing of the drug Naturost as a biofertilizer and biopesticide in the cultivation of spring wheat, flax and oilseed flax. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, “Plodorodie LLC”, 2021, pp. 77-79. – EDN IFBNEZ.

6. Kudrina, E.S. The effect of humic acid on some groups of soil microorganisms and its importance for these organisms as a source of nutrients. *Proceedings of the V.A. Dokuchaev Soil Science Institute*, 1951, vol. 38, pp. 185 – 253.

7. Kulikov, Ja.K. Ecological functions of plant-microbial symbioses and their role in the development of resource-saving biotechnologies. *Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. Навук*, 2022, vol. 67, no.2, pp. 243–256. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-243-256>.

8. Platonov, A.V. et al. Practical justification of the possibility of using an experimental biological product in the cultivation of barley. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*,

2024, vol.16, no.2, pp. 271-291. – <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2024-16-2-809> – EDN EQCKLF.

9. Ryabceva, N.A. Biopreparations on the vegetation of barley. Vestnik Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2021, no.2 (54). – URL: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-2-40-45>.

10. Ivanov, R.S. et al. The combined effect of humates and rhizobacteria on the growth and viability of Japanese spiraea seedlings (SPIRAEA Japonica, L.F. Interdisciplinary scientific and applied journal “Biosfera”, 2025, vol. 17, no. 1, pp. 36-45. – URL: <https://doi.org/10.24855/biosfera.v17i1.976>.

11. Chuhina, O.V., Demidova, A.I. Varieties of major field crops and perennial grasses approved for use in the North-Western region and zoned in the Vologda region: a textbook. Vologda–Molochnoe: FGBOU VO Vologodskaja GMHA, 2018, 111p.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования.

Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study.

All authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

The materials in this article have not previously been published in the public domain.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 12.09.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Сухарева Любовь Владимировна – научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития ФГБУН ВолНЦ РАН/

Контактная информация: ФГБУН ВолНЦ РАН, 160002, Россия, г. Вологда, ул. Горького 56а, Россия, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1069-0856>.

Рассохина Ирина Игоревна – научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития ФГБУН ВолНЦ РАН.

Контактная информация: ФГБУН ВолНЦ РАН, 160002, Россия, г. Вологда, ул. Горького 56а, Россия, e-mail: rasskhinairina@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6129-6912>.

Платонов Андрей Викторович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития ФГБУН ВолНЦ РАН и доцент ФКОУ ВО “Вологодский институт права и экономики” ФСИН России.

Контактная информация: ФГБУН ВолНЦ РАН, г. Вологда, ул. Горького 56а, Российская Федерация; ФКОУ ВО “Вологодский институт права и экономики” ФСИН России, 160002, Россия, г. Вологда, ул. Щетинина, 2, e-mail: platonov70@yandex.ru.; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1110-7116>

Information about authors

Lyubov V. Sukhareva - researcher at the Laboratory of Bioeconomics and Sustainable Development. FSBIS VolSC RAS.

Contact information: FSBIS VolSC RAS, 56a, Gorky str., Vologda, Russia, 160002, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1069-0856>.

Irina I. Rassokhina – researcher at the Laboratory of Bioeconomics and Sustainable Development. FSBIS VolSC RAS.

Contact information: FSBIS VolSC RAS, 56a, Gorky str., Vologda, Russia, 160002, e-mail: rasskhinairina@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6129-6912>.

Andrey V. Platonov – Candidate of Biological Sciences, leading researcher at the Laboratory of Bioeconomics and Sustainable Development. FSBIS VolSC RAS and associate professor at federal state educational institution of higher education “Vologda Institute of Law and Economics” of the Federal Penitentiary Service of Russia.

Contact information: FSBIS VolSC RAS, 56a, Gorky str., Vologda, Russia; federal state educational institution of higher education “Vologda Institute of Law and Economics” of the Federal Penitentiary Service of Russia, 2, Shchetinin Str., Vologda, Russia, 160002, e-mail: platonov70@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1110-7116>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-93-100

УДК 633.88:581.192

Научная статья

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРЬЯ КОРНЕЙ *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ.) SCHISCHK. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Е.Г. Худоногова, С.В. Половинкина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Молодежный,
Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты определения некоторых показателей сырья корней *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk (массы, влажности, золы общей, содержания флавоноидов (в пересчете на рутин), дубильных веществ (в пересчете на танин)). *S. divaricata* - дикорастущий вид Забайкалья, Дальнего Востока, Монголии, Кореи и Маньчжурии. В Предбайкалье не встречается. В Восточной медицине корни *S. divaricata* используются в качестве противовоспалительного и жаропонижающего средства. Возросший сбор корней для фармацевтики, в настоящее время, может привести к исчезновению популяций вида, поэтому интродукционные исследования, направленные на сохранение этого ценного растения, своевременны и актуальны. Цель исследования - определение некоторых физико-химических показателей сырья корней *S. divaricata* при интродукции в условиях Иркутского района Предбайкалья. Объект исследования – сырье корней *S. divaricata* второго года жизни. Сырье было собрано нами с коллекционного участка опытного поля Иркутского ГАУ. Определение показателя влажности проводили согласно требованиям ОФС 1.5.3.0007.15, числовой показатель золы общей - согласно требованиям ОФС 1.2.2.2.0013.15. Количественное содержание флавоноидов определяли методом УФ-спектроскопии спиртовых вытяжек. Дубильные вещества в пересчете на танин определяли перманганометрическим методом. Для сравнения взяты исследования сотрудников БГСХА, проведенные в природных популяциях Тарбагатайского и Кяхтинского районов Бурятии. В культуре Предбайкалья масса корней одного растения *S. divaricata* составляет 12.48 г (возд.-сух.), влажность сырья корней – 7.43%, золы общей – 7.46%, количественное содержание флавоноидов (в пересчете на рутин) – 0.03%, дубильных веществ (в пересчете на танин) - 0,48%.

Ключевые слова: *Saposhnikovia divaricata*, масса корней, сырье корней, влажность, зола общая, флавоноиды, дубильные вещества.

Для цитирования: Худоногова Е.Г., Половинкина С.В. Определение некоторых физико-химических показателей сырья корней *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. при интродукции в условиях Предбайкалья. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 6(131): 93-100. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-93-100.

DETERMINATION OF SOME PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS OF ROOT RAW MATERIALS *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ.) SCHISCHK. DURING THE INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF PRE-BAIKAL REGION

Elena G. Khudonogova, Svetlana V. Polovinkina

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The article presents the results of determining some indicators of the raw materials of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. roots (weight, humidity, total ash, flavonoid content (in terms of rutin), and tannins (in terms of tannin). *S. divaricata* is a wild species of Transbaikalia, the Far East, Mongolia, Korea, and Manchuria. It is not found in the Baikal region. In Oriental medicine, the roots of *S. divaricate* are used as an anti-inflammatory and antipyretic agent. The increased collection of roots for pharmaceuticals can currently lead to the extinction of populations of the species; therefore, introduction studies aimed at preserving this valuable plant are timely and relevant. The purpose of the study was to determine some physico-chemical parameters of the raw materials of *S. divaricata* roots during introduction in Irkutsk region of the Baikal region. The object of research is the raw material of *S. divaricata* roots in the second year of life. The raw materials were collected by us from the collection site of the experimental field of Irkutsk State Agrarian University. The moisture index was determined according to the requirements of OFS 1.5.3.0007.15, and the numerical index of total ash was determined according to the requirements of OFS 1.2.2.2.0013.15. The quantitative content of flavonoids was determined by UV spectroscopy of alcohol extracts. Tannins, expressed as tannin, were determined by the permanganometric method. For comparison, research conducted by the BSAA staff in the natural populations of the Tarbagatai and Kyakhta districts of Buryatia is considered. In the culture of the Pre-Baikal region, the mass of roots of one *S. divaricata* plant is 12.48 g (air-dry), the moisture content of raw roots is 7.43%, total ash is 7.46%, the quantitative content of flavonoids (expressed as rutin) is 0.03%, and tannins (expressed as tannin) is 0.48%.

Keywords: *Saposhnikovia divaricata*, root mass, root raw materials, moisture, total ash, flavonoids, tannins.

For citation: Khudonogova E.G., Polovinkina S.V. Determination of some physico-chemical indicators of root raw materials *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. during the introduction in the conditions of Pre-Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 93-100. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-93-100.

Введение. *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. (1834) (сапожниковия растопыренная) — многолетнее монотипное травянистое лекарственное растение, произрастает на щебнистых склонах, в зарослях кустарников, в березняках, дикорастущий вид Забайкалья, Дальнего Востока, Монголии, Кореи и Маньчжурии.

В Восточной медицине корни *S. divaricata* используются в качестве противовоспалительного и жаропонижающего средства. Возросший сбор корней для фармацевтики, в настоящее время, может привести к исчезновению

популяций вида, поэтому интродукционные исследования, направленные на сохранение этого ценного растения, являются актуальными [2,8,13,15].

Цель - определение некоторых физико-химических показателей сырья корней *S. divaricata* при интродукции в условиях Иркутского района Предбайкалья.

Объекты и методы. Объект исследования – сырье корней *S. divaricata* второго года жизни. Сырье собрано с коллекционного участка опытного поля Иркутского ГАУ (коллекция заложена в 2022 г. (на площади 200 м²) семенами дикоросов, собранными в Читинской области).

Определение показателя влажности проводили согласно требованиям ОФС 1.5.3.0007.15 [5]. Числовой показатель золы общей определяли согласно требованиям ОФС 1.2.2.2.0013.15 [6].

Количественное содержание флавоноидов определяли методом УФ-спектроскопии спиртовых вытяжек. Для флавонов и флавонолов, в частности для рутина, характерны два максимума поглощения - коротковолновый (258-260 нм) и длинноволновый (362 нм). При этом в присутствии AlCl₃ образуется батохромный сдвиг длинноволновой полосы с образованием максимума при длине волны 412 нм (аналитическая длина волны) [14]. Дубильные вещества в пересчете на танин определяли перманганометрическим методом [7]. Повторность опытов четырехкратная.

Результаты и обсуждение. Климат Иркутского района резкоконтинентальный. Зима – относительно сухая и холодная, лето – теплое. Иркутский район характеризуется умеренными осадками (около 450 мм в год). Самый холодный месяц – январь (до - 50°), самый теплый – июль (до + 37°). Вегетационный период продолжается около 148 дней.

S. divaricata отличается одиночными (высотой 30-90 см), голыми, ребристыми, сильно ветвистыми, косо восходящими побегами. Прикорневые листья продолговатые на коротких сплюснутых черешках, при основании расширенные, дважды или почти трижды перисто-рассеченные (до 20 см длиной). Стеблевые листья похожи на прикорневые, но более мелкие, верхние листья сидячие. На конце побегов формируются многочисленные зонтики (4-10-цветковые), которые образуют щитковидную метелку без обертки с лучами (6-7 лучей), различными по длине. Корень вертикальный, корневая шейка с бурыми остатками прикорневых листьев. Цветки белые, лепестки широкоовальные, на верхушке тупые. Плоды яйцевидные семянки (длиной 5-8 мм) с выступающими острыми ребрами [3].

Лекарственным сырьем *S. divaricata* являются корни растения. Максимальная масса корней *S. divaricata* в условиях культуры Предбайкалья (Иркутский район) выявлена у вегетативных особей второго года жизни (12.48±1.80 г/особи, возд.-сух.), надземной массы – у особей третьего года жизни (21.14±2.63 г/особи, возд.-сух.). На третий год жизни у генеративных особей наблюдается угнетение корневой системы (масса корня – 4.51 0.74

г/особи, возд.-сух.), рост корней приостанавливается, надземные побеги третьего года жизни постепенно засыхают и растение отмирает [15].

Химический анализ сырья корней *S. divaricata* был изучен, в условиях Бурятии, Урбагаровой Б.М. с соавторами, на примере растений, произрастающих в разнотравно-злаковых степных ценопопуляциях Бурятии. Согласно литературным данным, в корнях сапожниковия обнаружены хромоны, эфирные масла, флавоноиды, витамина Е, дубильные вещества, кумарины, полисахариды, жирные кислоты, полиацетиленовые соединения, из которых основными действующими веществами являются хромоны. Согласно требованиям Фармакопеи КНР, суммарное содержание хромонов (prim-O-глюкозилцимифугин и 4'-О-β-D-глюкозил-5-О-метилвиссаминол) в сырье, для фармацевтических целей, должно быть не менее 0.24% [13]. При этом суммарное содержание хромонов варьирует в зависимости от места сбора и фазы вегетации растений [12].

Специалисты института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (г. Чита) изучили элементный состав корней *S. divaricata* Забайкальской популяции и пришли к выводу о том, что элементный состав связан с химическим составом почв, к элементам наиболее энергичного поглощения (с коэффициентом поглощения > 10) отнесли К, Р, Мn, Zn, Cu, Cr; значительного накопления (1–10) – Cd, Ca, Pb, среднего поглощения (0.1–1.0) – As, Hg. Остальные исследованные элементы отнесены к группе слабого и очень слабого поглощения. Накопление Cr и других элементов в корнях *S. divaricata* является более высоким по сравнению с надземными органами [4,9,10,11].

Высокая биологическая активность *S. divaricata*, изученная в Забайкалье и в Монголии, свидетельствует о необходимости дальнейшего всестороннего изучения вида [1,13,16].

Исследования физико-химических показателей сырья корней культуры *S. divaricata* Иркутского района приведены в таблице. Для определения приведенных показателей использовали сырье корней растений второго года жизни. Для сравнения взяты исследования сотрудников БГСХА, проведенные в природных популяциях Тарбагатайского и Кяхтинского районов Бурятии с собственными исследованиями авторов, проведенными на опытном поле Иркутского ГАУ.

Процент влажности и общей золы в сырье корней вида, в настоящее время, не регламентируются.

Б.М. Урбагаровой [13]. определены требования к показателям доброкачественности *S. divaricata*, исследователь указал, что показатель влажности сырья корней должен быть не более 10%, показатель золы общей - не более 7%, примесей - не более 5%, автором определены также количественное содержание флавоноидов в пересчете на рутин (0.29-0.48%), дубильных веществ в пересчете на танин (0.38-0.55%) и др.

Таблица – Результаты испытаний некоторых физико-химических показателей сырья корней *S. divaricata* (возд.-сух.)

Table – Test results of some physico-chemical parameters of raw materials of *S. divaricata* roots (air-dry)

Физико-химические показатели сырья				
Территория исследования	влажность, %	зола общая, %	флавоноиды в пересчете на рутин, %	дубильные вещества в пересчете на танин, %
В культуре Иркутского района	7.43±0.06	7.46±0.04	0.03±0.006	0.48±0.05
В природных популяциях Бурятии	не более 10.0	не более 7.0	0.29-0.48	0.38-0.55

При сравнении полученных результатов с требованиями, разработанными специалистом БГУ, можно сделать вывод о том, что золы общей в сырье корней *S. divaricata* Иркутского района более 7% (7.46%), т.е. этот показатель превышает допустимые показатели, определенные Б.М. Урбагаровой, влажность сырья соответствует требованиям. Количественное содержание флавоноидов в пересчете на рутин в сырье корней в условиях культуры Иркутского района, при сравнении с природными популяциями Бурятии, ниже в 9.6-16 раз. Количественное содержание дубильных веществ в пересчете на танин в культуре Иркутского района составляет 0.48%, в природных популяциях Тарбагатайского и Кяхтинского районов Бурятии – от 0.38-0.55%.

Заключение. В культуре Предбайкалья масса корней одного растения *S. divaricata* составляет 12.48 г (возд.-сух.), влажность сырья корней составляет 7.43%, золы общей – 7.46%, количественное содержание флавоноидов в пересчете на рутин – 0.03%, дубильных веществ в пересчете на танин – 0.48%. В дальнейшем планируется проведение подробного химического анализа сырья *S. divaricata*, в том числе определение содержания хромонов, эфирных масел и других биологически активных веществ.

Список литературы

1. Давыдова, О.Ю. Семенная продуктивность *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. в условиях интродукции / О.Ю. Давыдова, О.М. Цыбикова, Б.Ж. Дамбаева, Ю.Ч. Бастуева // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. - 2024. - № 4(77). - С. 156-161. DOI: 10.34655/bgsha.
2. Елисафенко, Т.В. Результаты первичной интродукции *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН / Т.В. Елисафенко, Е.А. Королюк, П.Н. Югина [и др.] // Растительный мир Азиатской России. - 2021. - Т. 14(4). - С. 293-302. DOI: 10.15372/RMAR20210404.
3. Коровин, Е.П. Флора СССР. Т. 17 / Е.П. Коровин, К.М. Королева, А.Н. Криштофович [и др.] - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. - С. 54-55.

4. Макаров В.П. Содержание химических элементов в корнях *Saposhnikovia divaricata* (Ariaceae) в Забайкальском крае / В.П. Макаров, М.А. Солодухина, О.Ф. Малых [и др.] // Растительные ресурсы. - 2022. - Т. 58(4). - С. 402-416. DOI: 10.31857/S0033994622040082.

5. Определение влажности лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов [Электронный курс]: фармакопейная статья ОФС.1.5.3.0003.15 // Государственная фармакопея Российской Федерации. - XIV изд. - [Б.м.], 2018. - Режим доступа: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1-5/1-5-3/opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennykh-rastitelnykh-preparatov/>. – (дата обращения: 10.09.2025).

6. ОФС.1.2.2.2.0013.15. Зола общая [Электронный курс]: фармакопейная статья // Государственная фармакопея Российской Федерации. - XV изд., 2022. - Режим доступа: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-2/1-2-2-2/obshchaya-zola>. – (дата обращения: 05.07.2025).

7. ОФС.1.5.3.0004.15. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Электронный курс]: фармакопейная статья // Государственная фармакопея Российской Федерации. - XV изд., 2022. – Режим доступа: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-1/opredelenie-soderzhaniya-dubilnykh-veshchestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennykh-sred/>. – (дата обращения: 12.06.2025).

8. Половинкина, С.В. Морфологические особенности *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin в условиях Иркутского района / С.В. Половинкина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии // Матер. X Междунар. науч.-практ. конф. (27–28 мая 2021 г., пос. Молодёжный, Россия)/Молодежный: ИрГАУ, 2021. - С. 38–39.

9. Урбагарова, Б.М. Определение суммарного содержания флавоноидов, дубильных веществ и полисахаридов в *Saposhnikovia divaricatae radices* / Б.М. Урбагарова, В.В. Тараскин // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2019. - Т. 22(10). - С. 25-29. DOI: 10.29296/25877313-2019-10-04.

10. Урбагарова, Б.М. Содержание основных действующих веществ в корнях природного и интродуцированного растения *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. / Б.М. Урбагарова, В.В. Тараскин, Т.В. Елисафенко [и др.] // Химия растительного сырья. — 2021. - № 3. - С. 143-151. - DOI: 10.14258/jcprm.2021039152.

11. Урбагарова, Б.М. Фармакологическое исследование сапожниковии растопыренной корней и разработка на его основе нейропротекторного средства / Б.М. Урбагарова // Молекулярные и биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии //Сб. тез. докл. V Междисциплинар. конф. (Судак, 2019 г.) //Судак: Книж.изд-во, 2019. - С. 236.

12. Урбагарова, Б.М. Фармакологическое исследование сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) корней и разработка на их основе экстракта сухого / Б.М. Урбагарова: дис. на соиск. уч.степени к.ф.н. - Улан-Удэ, 2019. - 162 с.

13. ФС.2.5.0090.18. Пастушьей сумки трава [Электронный курс]: фармакопейная статья // Государственная фармакопея Российской Федерации. - XIV изд., 2018. - Режим доступа: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/2/2-5/pastushey-sumki-obykvennoy-trava-capsella-bursae-pastoris-herba/>. - (дата обращения: 04.05.2025).

14. Худоногова, Е.Г. Онтогенетические особенности *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. при интродукции в условиях Предбайкалья / Е.Г. Худоногова, С.В. Половинкина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2024. - Т. 185(1). - С. 9-15. - DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15.

15. Batsukh, Z. Characterization of metabolites in *Saposhnikovia divaricata* root from Mongolia / Z. Batsukh, K. Toume, K. Kazuma [et al.] // Journal of Natural Medicines. - 2021. - Vol. 75(1). - P. 11-27. - DOI: 10.1007/s11418-020-01430-9.

References

1. Davy'dova, O.Yu. et al.. Seed productivity of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. under the conditions of introduction. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, 2024, no. 4(77), pp.156-161. DOI: 10.34655/bgsha.
2. Elisafenko, T.V. et al. Results of the primary introduction of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. in the Central Siberian Botanical Garden SB RAS. Flora of Asian Russia, 2021, vol. 14(4), pp. 293-302. DOI: 10.15372/RMAR20210404.
3. Korovin, E.P. et al. Flora of the USSR. Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1951, vol. 17, pp. 54-55.
4. Makarov, V.P. et al. The content of chemical elements in the roots of *Saposhnikovia divaricata* (Apiaceae) on the Trans-Baikal Territory. Plant Resources, 2022, vol. 58(4), pp. 402-416. DOI: 10.31857/S0033994622040082.
5. Determination of the moisture content of medicinal plant raw materials and medicinal herbal preparations: OFS pharmacopoeia article.1.5.3.0003.15. Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1-5/1-5-3/opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennykh-rastitelnykh-preparatov/> (data obrashheniya: 10.09.2025).
6. OFC.1.2.2.2.0013.15. General ash: pharmacopoeia article. Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-2/1-2-2-2/obshchaya-zola> (data obrashheniya: 05.07.2025).
7. Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials and medicinal herbal preparations [Electronic course]: pharmacopoeia article. Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-1/opredelenie-soderzhaniya-dubilnykh-veshchestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennykh-sred/> (data obrashheniya: 12.06.2025).
8. Polovinkina, S.V. Morphological features of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin in the conditions of Irkutsk region. Molodezhnyy: IrGAU, 2021, pp. 38–39.
9. Urbagarova, B.M., Taraskin, V.V. Determination of the total content of flavonoids, tannins and polysaccharides in *Saposhnikovia divaricata* radices. Issues of biological, medicinal and pharmaceutical chemistry, 2019, vol. 22(10), pp. 25-29. DOI: 10.29296/25877313-2019-10-04.
10. Urbagarova, B.M. et al. The content of the main active substances in the roots of natural and introduced plants *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. Chemistry of plant materials, 2021, no. 3, pp. 143-151. DOI: 10.14258/jcprm.2021039152.
11. Urbagarova B.M. Pharmacological study of *Saposhnikovia* of splayed roots and the development of a neuroprotective agent based on it. Sudak, 2019, pp. 236.
12. Urbagarova, B.M. Pharmacological study of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) roots and the development of a dry extract based on them. Dis. Cand. Sciences, Ulan-Ude', 2019, 162 p.
13. Shepherd's Bag herb: Pharmacopoeia article. Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/2/2-5/pastushey-sumki-obyknovennoy-trava-capsella-bursae-pastoris-herba/> (data obrashheniya: 04.05.2025).
14. Hudonogova, E.G., Polovinkina, S.V. Ontogenetic features of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. during the introduction in the conditions of the Baikal region. Works on applied botany, genetics and breeding, 2024, vol. 185(1), pp. 9-15. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.
Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflicts of interest.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 16.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 29.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Половинкина Светлана Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры кафедрой ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – ботаника (биологические науки). Автор более 100 научных публикаций

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: polovinka@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-2411>.

Худоногова Елена Геннадьевна - доктор биологических наук, заведующая кафедрой ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – ботаника (биологические науки). Автор более 200 научных публикаций, 4 монографий, 3 Патентов РФ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: doky2015@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0510-7582>.

Information about authors

Svetlana V. Polovinkina– Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Botany, Fruit Growing and Landscape Architecture. Agronomy faculty. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area - botany (biological sciences). Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: polovinka@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-2411>.

Elena G. Khudonogova– Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany, Fruit Growing and Landscape Architecture, Agronomy Faculty. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area - botany (biological sciences). Author of more than 200 scientific publications, 3 RF Patents.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: doky2015@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0510-7582>.



БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-101-112

УДК 595.76

Научная статья

**ЕЖЕГОДНЫЕ НАХОДКИ *ORYCTES NASICORNIS* L., 1758
(SCARABAEIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

¹О.П. Виньковская, ¹О.Н. Чернова, ¹А.В. Кондратов, ²Р.В. Адельшин, ³Э.В. Енин

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Молодежный,
Иркутский район, Иркутская область, Россия

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

³ФГБУ “Заповедное Прибайкалье”, Иркутск, Россия

Аннотация. Приводится перечень фактических материалов по находкам *Oryctes nasicornis* L., 1758 (Scarabaeidae) за период с 2000 г. по 2025 г. для населенных пунктов Иркутской области (Иркутск, Братск, Усть-Илимск, Нижнеудинск, Тайшет), а также пос. Дзержинск, Пивовариха Иркутского района и Зулумайского кордона в Зиминском районе. Критически проанализированы сведения и просмотрены фотоматериалы на предмет корректной идентификации особей по их систематической принадлежности по публикациям в Интернете и в СМИ для Иркутской области и для сопредельных регионов. Выявлено, что регистрация находок *O. nasicornis* в Иркутской области происходит практически ежегодно, связана с населенными пунктами центральных и южных районов региона. Самая северная локация имеет 58° северной широты. Обнаруживаются обычно в частном секторе, где много навоза крупного рогатого скота и залежей опилок. Нижнеудинская локация приурочена к частному домовладению. Обнаружение личинок в количестве 5–7 штук ежегодно с 2019 г. происходит в последних числах мая при вскапывании огорода и формировании огуречных грядок из навоза в условиях открытого грунта. Полет самцов регистрируются в конце июля. Длина их тела составляла от 30 до 48 мм. Оборот лесоматериалов и их широкая транспортная география крупнейших в стране и в мире предприятий лесного комплекса, а также наличие значительных объемов отходов деревообработки, способствуют распространению вида и сохранению его личинок в экстремальный период низких температур. Популяции вида на территории Иркутской области не нуждаются в специальных мерах охраны. Свидетельства находок и характер их локаций в регионе позволяет сделать вывод о синантропной природе распространения вида. В связи с чем, актуальным становится необходимость дальнейшего мониторинга выявленных популяций. Вхождение вида в состав энтомофауны региона можно считать свершившимся фактом.

Ключевые слова: жук-носорог обыкновенный, дупляк-носорог, постоянные обнаружения, сезонные наблюдения, Предбайкалье.

Для цитирования: Виньковская О.П., Чернова О.Н., Кондратов А.В., Адельшин Р.В., Енин Э.В. Ежегодные находки *Oryctes nasicornis* (L., 1758) (Scarabaeidae) на территории Иркутской области. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 6(131): 101-112. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-101-112.

ANNUAL FINDS OF *ORYCTES NASICORNIS* L., 1758 (SCARABAEIDAE) IN IRKUTSK REGION

¹Oksana P. Vinkovskaya, ¹Olga H. Chernova, ¹Alexander V. Kondratov, ²Renat V. Adel'shin, ³Eduard V. Enin

¹Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

²Irkutsk State University, *Irkutsk, Russia*

³Zapovednoe Pribaikalye Joint Reserve Directorate, *Irkutsk, Russia*

Abstract. The list of factual materials on the finds of *Oryctes nasicornis* L., 1758 (Scarabaeidae) for the period from 2000 to 2025 for the settlements of the Irkutsk region (Irkutsk, Bratsk, Ust-Ilimsk, Nizhneudinsk, Taishet), as well as the villages of Dzerzhinsk, Pivovarikha of Irkutsk region and the Zulumai cordon in the Ziminsky district is given. The information was critically analyzed and photographic materials were reviewed for the correct identification of individuals by their systematic affiliation according to publications on the Internet and in the media for Irkutsk region and for neighboring regions. It was revealed that the registration of finds of *O. Nasicornis* occurs almost annually in Irkutsk region and is associated with settlements in the central and southern districts of the region. The northernmost location has 58° north latitudes. They are usually found in the private sector, where there is a lot of cattle manure and sawdust deposits. The Nizhneudinsk location is dedicated to private home ownership. The detection of larvae in the amount of 5-7 pieces annually since 2019 occurs in the last days of May during the digging of the garden and the formation of cucumber beds from manure in open ground conditions. The flight of males is recorded at the end of July. Their body length ranged from 30 to 48 mm. The turnover of timber products and their wide transport geography of the largest forestry enterprises in the country and in the world, as well as the presence of significant amounts of woodworking waste, contribute to the spread of the species and the preservation of its larvae during the extreme period of low temperatures. Populations of the species in Irkutsk region do not need special protection measures. The evidence of the finds and the nature of their locations in the region allows us to conclude that the distribution of the species is synanthropic. In this regard, the need for further monitoring of the identified populations becomes urgent. The entry of the species into the entomofauna of the region can be considered a fait accompli.

Keywords: European rhinoceros beetle, permanent detections, seasonal observations, Pre-Baikal region.

For citation: Vinkovskaya O.P., Chernova O.H., Kondratov A.V., Adel'shin R.V., Enin E.V. Annual finds of *Oryctes nasicornis* L., 1758 (Scarabaeidae) in Irkutsk region. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 101-112. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-101-112.

Введение. *Oryctes nasicornis* L., 1758 (Scarabaeidae) – жук-носорог обыкновенный, дуляк-носорог, является крупным и самым эффективным представителем фауны жесткокрылых видов страны. Тело самцов может достигать 40–45 мм и более в длину [17]. При этом *O. nasicornis* не относится к сложным в определении систематической принадлежности таксонам, особи легко идентифицируются до вида. Отличаются выраженным половым

диморфизмом, у самцов имеется большой рог на голове и зубчатый выступ на переднеспинке [18].

O. nasicornis обитает в зоне широколиственных лесов и лесостепи. На Алтае приурочен к предгорной зоне на высоте 500–1000 м над у. м., тяготеет к населенным пунктам, является обитателем сельскохозяйственных ландшафтов [3]. В Хакасии и Красноярском крае встречается в степном, лесостепном, подтаежном и горно-таежном высотных поясах [7].

Ареал охватывает Европу, за исключением Британских островов, а также Северную Африку, Среднюю и Малую Азию, Кавказ, Западную Сибирь. Отмечен в Ханты-Мансийском автономном округе, где вид обнаружен на 60° северной широты [8]. В казахстанской части Алтая вид встречается в бассейне р. Иртыша и его притоков [3]. Еще в 1928 г. К.П. Самко [16] приводит его для Сибири, преимущественно для ее западной части. Долгое время отсутствовали сведения об изменении восточной границы распространения вида [10]. В 1998 г. выходит публикация В.М. Яновского [22] о том, что вид встречается на юге Красноярского края и его включают в 2000 г. в региональную Красную книгу [21]. Отдельные находки связаны с Хакасией и также наличием в перечне охраняемых видов 2014 г. [5]. К 2017 г. выявлено 67 локаций в Республике Хакасия и на юге Красноярского края [7] и новые места продолжают регистрироваться [13].

В 2000 г. и 2004 г. появляются первые свидетельства о нахождении вида в Иркутской области. В 2011 г. обнаружена живая самка в окрестностях с. Новопавловки Забайкальского края [10]. В Бурятии впервые зарегистрирован в 2016 г. в г. Улан-Удэ [19]. Первые единичные находки в Приморском крае известны с 1973 г. [2].

Большинство специалистов указывают на явную синантропную природу вида [3, 7, 10]. Информации о вреде представителям агрофитоценозов, или объектам лесного и охотничьего хозяйств, не обнаружено. Имаго редко животными используются в пищу из-за прочного хитинового покрова, личинки вне своих укрытий становятся добычей для многих птиц и являются их излюбленным кормом [3]. Выполняет важную экологическую роль как деструктор древесных остатков и листового опада; ксилотроф и сапрофаг.

Несмотря на 25-летнюю историю регистрации *O. nasicornis* в Иркутской области, детальных и обстоятельных работ для региона до сих пор нет. Имеющиеся свидетельства являются либо краткими научными сообщениями, либо журналистскими статьями. Накопившиеся факты, наблюдения авторов, а также публикации в Интернете и в СМИ по теме исследования сделали консолидацию материалов актуальной необходимостью.

Цель – объединить и проанализировать сведения по находкам *Oryctes nasicornis* L., 1758 на территории Иркутской области.

Материал и методики. Основу работы составили авторские фактические материалы, полученные с 2016 г., в т.ч. по ежегодным наблюдениям за 7-летний период (2019 – 2025 гг.) популяции в г. Нижнеудинске. Критически

проанализированы сведения и просмотрены фотоматериалы находок на предмет корректной идентификации особей по их систематической принадлежности по публикациям в Интернете и в СМИ для Иркутской области [1, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 20, 23]. Учтены данные для сопредельных регионов [2, 3, 5, 7, 8, 10, 13, 16–19, 21, 22]. Объединены все доступные свидетельства находок. Географические координаты локаций, которые удалось установить достаточно точно, указаны в WGS 84.

Результаты и обсуждение. Первые находки *O. nasicornis* L., 1758 в Иркутской области регистрируются 05.05.2000 г. С.В. Добрыниной [6], когда в полусгнивших опилках на дачном участке в окрестностях г. Иркутска были обнаружены имаго и личинки (таблица 1).

Таблица 1 – Свидетельства и фактические материалы находок *O. nasicornis* L., 1758 на территории Иркутской области в хронологическом порядке

Table 1 – Evidence and factual materials of *O. nasicornis* L., 1758 finds in Irkutsk region in chronological order

№ п/п	Дата	Локация	Фактический материал	Автор, источник
1	2	3	4	5
1	05.05.2000	г. Иркутск, дачный пос.	веб-публикация	С.В. Добрынина [6]
2	09.08.2004	с. Пивовариха (Иркутский район), 6 км Иркутска	сканография, самец	О. Berlov, Е. Berlov [23]
3	15.08.2015	г. Иркутск (или г. Ангарск?)	веб-публикация	И. Икенова [12]
4	15.07.2016	Зулумайский заказник, кордон, 53.6504534; 101.0496506	фотография самки и наблюдения А.В. Шепчугова	А.В. Кондратов, авторское свидетельство
5	16.07.2016	г. Иркутск, ул. Советская, 52.2787083; 104.3177443	самка, которая была отпущена	Э.В. Енин, свидетельство
6	25.07.2016	г. Иркутск, ул. Депутатская, д. 43/2, 52.2705317; 104.3230130	мертвая особь без головы, не сохранилась	Э.В. Енин, авторское свидетельство
7	08.08.2016	г. Усть-Илимск, площадка АО “Группа “Илим”, 58.021277; 102.864655	сообщения сотрудников АО “Группа “Илим”	О.П. Виньковская, авторское свидетельство
8	11.07.2017	ст. Тайшет	веб-публикация	А. Румянцева [15]
9	13.07.2017	г. Братск	веб-публикация	“Братчане ...” [4]
10	17.07.2018	г. Братск, дачный поселок	веб-публикация	Д. Медовщиков [11]
11	08.07.2019	г. Иркутск	веб-публикация	Л. Ивушкина [9], А. Попова [14]
12	26-31.05.2019 25-29.07.2019	г. Нижнеудинск, пер. Сосновый, 54.9268837; 99.051278	5 личинок, самец, их фотографии	О.Н. Чернова, авторское свидетельство

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
13	26-31.05.2020 25-29.07.2020	Там же	6 личинок, самец	О.Н. Чернова, свидетельство
14	26-31.05.2021 25-29.07.2021	Там же	5 личинок, самец	О.Н. Чернова, свидетельство
15	26-31.05.2022 25-29.07.2022	Там же	6 личинок, самец	О.Н. Чернова, свидетельство
16	26-31.05.2023 25-29.07.2023	Там же	6 личинок, самец	О.Н. Чернова, свидетельство
17	19.07.2024	г. Иркутск	веб-публикация	"Бабочки ..." [1]
18	26-31.05.2024 25-29.07.2024	г. Нижнеудинск, пер. Сосновый, 54.9268837; 99.051278	7 личинок, самец, их фотографии	О.Н. Чернова, авторское свидетельство
19	26-31.05.2025 25-29.07.2025	Там же	3 личинки, самец	О.Н. Чернова, свидетельство
20	22.08.2025	п. Дзержинск, ул. Фермерская, 52.27916667; 104.4147222	фотография самки	Р.В. Адельшин, авторское свидетельство

09.08.2004 г. обнаружен О.Э. Берловым и Э.Я. Берловым [23] в окрестностях с. Пивоварихи Иркутского района, в 6 км от г. Иркутска. Выполнена сканография самца. Также О.В. Корсун [10] ссылается на личное сообщение энтомолога В.Г. Шиленкова о том, что вид проявляет синантропную природу и регулярно (с 2003 – 2004 гг.) встречается в парниках, в перегное и опилках, в окрестностях г. Иркутска.

Следующие свидетельства в Интернете о встрече *O. nasicornis*, к сожалению, лишены необходимых подробностей; 15.08.2015 г. обнаружен И. Икеновой, возможно, в г. Ангарске (в тэги стоит Иркутск) [12].

Большинство находок сделаны в окрестностях крупных населенных пунктов, исключение составляет регистрация самки 15.07.2016 г. А.В. Шепчуговым на кордоне Зулумайского заказника (15 км от с. Зулумай в Зиминском районе) (рисунок 1).

Самка в окрестностях с. Новопавловки Забайкальского края [10] также была обнаружена в ненарушенном биотопе, что, по мнению авторов, может быть случайностью. Известно, что взрослые особи способны перемещаться на большие расстояния со скоростью 40 км/ч [3].

Находки Э.В. Енина 16 и 25.07.2016 г. связаны практически с центром г. Иркутска, а регистрация особей в г. Усть-Илимске – с отвалами опилок на промышленных площадках АО "Группа "Илим" (рис. 2).

А. Румянцева сообщает 11.07.2017 г. [15], что братские школьники во время поездки в г. Иркутск на станции Тайшет во время стоянки поезда нашли самца *O. nasicornis*, который после фотосета был отпущен (на сайте имеется фотография).



Рисунок 1 – Самка *O. nasicornis* L., 1758, Зулумайский заказник, 15.07.2016 г. Фото А.В. Шепчугова

Figure 1 – Female *O. nasicornis* L., 1758, Zulumaisky reserve, 07.15.2016. Foto of A.V. Shepchugov

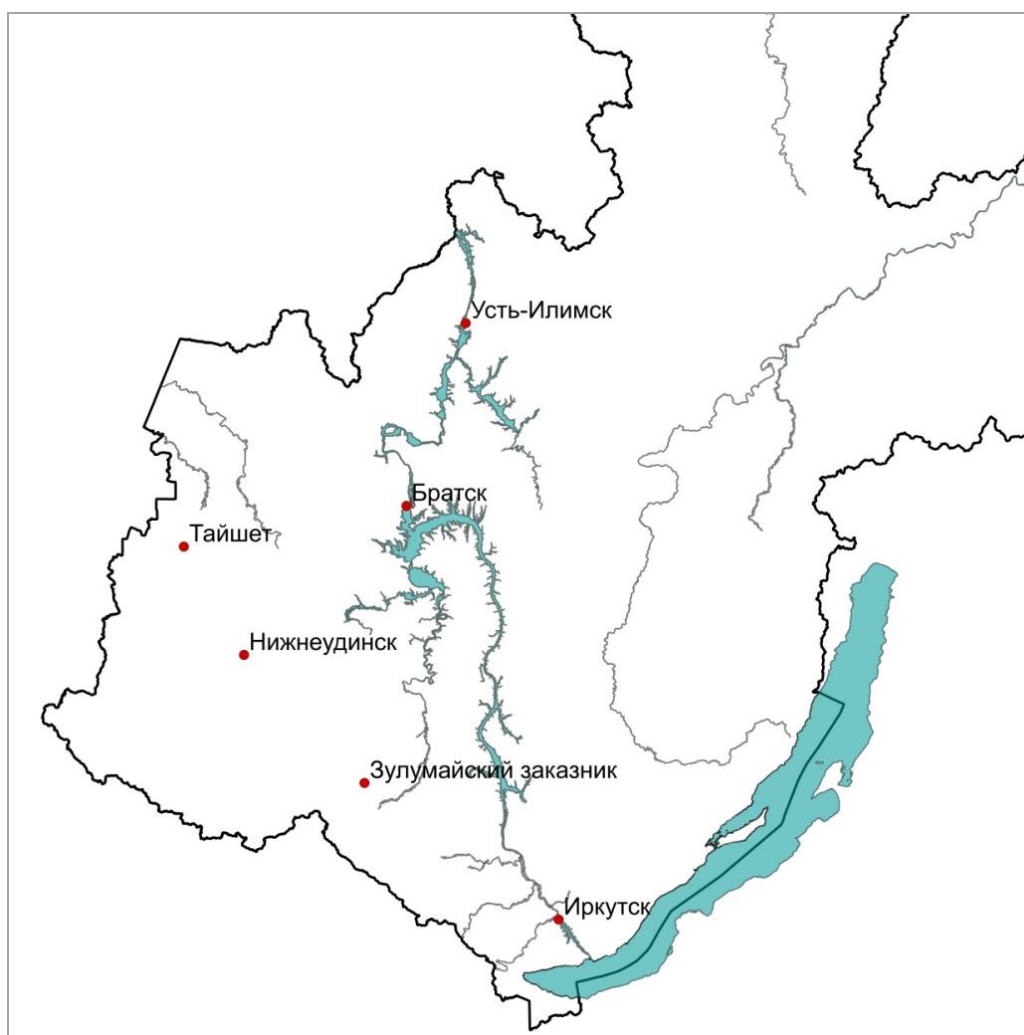


Рисунок 2 – Карта-схема находок *O. nasicornis* L., 1758 в Иркутской области

Figure 2 – Map of *O. nasicornis* L., 1758 finds in Irkutsk region

После этой веб-публикации братские социальные сети буквально "взорвались" [4] обилием свидетельств с фотографиями и указанием разных мест в городе и его ближайших окрестностях (Падун, Вихоревка и т.п.), в т.ч. ежегодных. Д. Медовщиков [11] сообщает 17.07.2018 г. о находке школьниками самца *O. nasicornis* в дачном поселке г. Братска. Часто публикации носят характер журналистской сенсации для привлечения внимания, например, "Бабочки мутанты и жуки-носороги всполошили Иркутск" [1]. А. Попова также пишет 08.07.2019 г. в своей веб-публикации "Жукам-носорогам в Сибири – самое то!": гости из Африки прижились в Иркутске" [14] о передаче Л. Ивушкиной в иркутскую зоогалерею очередной живой особи *O. nasicornis* [9], уже не первой.

Нижнеудинская локация приурочена к частному домовладению. Обнаружение личинок в количестве 5–7 штук ежегодно с 2019 г. происходит в последних числах мая при вскапывании огорода и формировании огуречных грядок из навоза в условиях открытого грунта. Полет самцов регистрируются в конце июля. Некоторых особей удалось измерить, длина их тела составляла от 30 до 48 мм. Поскольку личинки развиваются до 3–4 лет, могут быть до 80 мм длиной [17], обычно поселяются в теплицах и парниках. Личинки активны с мая по октябрь [7]. Развиваются в норах протяженностью до 1000 мм, заканчивающихся камерой диаметром до 60 мм с органическим материалом, в местах, где отмечено сочетание больших залежей навоза крупнорогатого скота и опилок. Такие же наблюдения приводятся для Южного Алтая [3]. Активное перемещение грунта, компоста, навоза из личных подсобных хозяйств способствует расселению вида [7].

O. nasicornis явно тяготеет к населенным пунктам с наличием животноводческих ферм и деревоперерабатывающих предприятий, является характерным обитателем сельскохозяйственных ландшафтов [3]. Находка Р.В. Адельшиным самки 22.08.2025 г. в п. Дзержинск Иркутского района также укладывается в эти закономерности.

Расселение *O. nasicornis* в северные и восточные регионы России связывают с глобальным потеплением климата. Предположения дальнейшего развития событий, например, для Бурятии [19], базируются на том, что в условиях резко континентального климата и наличия островной мерзлоты, вид будет вести себя как факультативный синантроп, создавая устойчивые популяции только при наличии защищенного грунта (оранжереи, парники, теплицы) и не способен будет самостоятельно развиваться, либо будет происходить вырождение популяций за счет мельчания особей, как в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, где вид обнаружен на 60° северной широты [8]. Для Иркутской области уже сейчас можно сделать вывод, что этого не происходит.

O. nasicornis подлежит охране в европейских странах. Вид был, или в настоящее время включен в Красные книги некоторых субъектов РФ. Есть мнение о его редкости и потребности в охране [18]. Недавнее нахождение вида

в Красных книгах Красноярского края и Республики Хакасии [5, 21], учитывая его явную синантропную природу, воспринималось региональными специалистами сдержано и с недоумением [20]. Необходимость охраны вида, несмотря на его присутствие в энтомофауне региона последние как минимум 25 лет, никогда не поднималась.

Заключение. Регистрация находок *O. nasicornis* L., 1758 в Иркутской области происходит с 2000 г. практически ежегодно, связана с населенными пунктами центральных и южных районов региона. Самая северная локация имеет 58° северной широты. Обнаруживаются обычно в населенных пунктах, чаще в частном секторе, где много навоза крупного рогатого скота и залежей опилок.оборот лесоматериалов и их широкая транспортная география крупнейших в стране и в мире предприятий лесного комплекса, а также наличие значительных объемов отходов деревообработки, способствуют распространению вида и сохранению его личинок в экстремальный период низких температур. Популяции вида на территории Иркутской области не нуждаются в специальных мерах охраны. Свидетельства находок и характер их локаций в регионе позволяет сделать вывод о синантропной природе распространения вида. В связи с чем, актуальным становится необходимость дальнейшего мониторинга выявленных популяций. Вхождение вида в состав энтомофауны региона можно считать свершившимся фактом.

Благодарность. Авторы выражают сердечную благодарность легендарному инспектору Зулумайского заказника, работавшему с самого начала его образования в 1963 г. и до выхода на пенсию в 2022 г., Александру Владимировичу Шенчугову за предоставленные фотографии и сведения о находке *Oryctes nasicornis* L., 1758.

Список литературы

1. Бабочки мутанты и жуки-носороги всполошили Иркутск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bst.bratsk.ru/news/34679> (дата обращения: 17.10.2025).
2. Безбородов, В.Г. Интересные и сомнительные материалы по пластинчатоусым жукам (Scarabaeoidea: Lucanidae, Scarabaeidae) из Сибири и Дальнего Востока / В.Г. Безбородов, В.К. Зинченко // Евразийский энтомолог. журн. – 2014. – Т. 13. - № 3. – С. 257–262.
3. Березовиков, Н.Н. Питание восточной черной вороны *Corvus corone orientalis* и других птиц личинками жука-носорога *Oryctes nasicornis* в Бухтарминской долине на Южном Алтае / Н.Н. Березовиков, Ф.И. Ширшнев // Русский орнитол. журн. – 2014. – Том 23. Экспресс-выпуск № 105. – С. 1642–1646.
4. Братчане активно делятся фотографиями жуков-носорогов в сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tkgorod.ru/news/bratchane-aktivno-deliatsia-fotografiami-zhukov-nosorogov-v-seti-12679/> (дата обращения: 17.10.2025).
5. Данилов, Ю.Н. Жук-носорог обыкновенный / Ю.Н. Данилов // Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. 2-е издание, переработанное и дополненное // Красноярск–Абакан: СФУ, 2014. – С. 28.
6. Добрынина, С.В. Жук-носорог в Иркутске / С.В. Добрынина // Зоол. экскурсии по Байкалу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zooex.baical.ru/kontakt/orictes_nasicornis.htm (дата обращения: 17.10.2025).

7. Драган, С.В. Жук-носорог *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Scarabaeidae) в Республике Хакасия и на юге Красноярского края / С.В. Драган, В.А. Марьясова // Вестник ТвГУ. Серия “Биология и экология”. – 2017. – № 3. – С. 25–36.
8. Емцев, А.А. О расширении границ ареалов некоторых видов животных в северной части Западной Сибири / А.А. Емцев, К.А. Берников, Э.К. Акопян // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – Т. 6. - № 37. – С. 471–477.
9. Ивушкина, Л. Иркутский зоопарк / Л. Ивушкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/zoogallery_irkutsk/ (дата обращения: 17.10.2025).
10. Корсун, О.В. Жук-носорог *Oryctes nasicornis* (Insecta: Coleoptera, Scarabaeidae) – новый вид в фауне Забайкальского края / О.В. Корсун // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. – 2011. – Вып. 2. – С. 101–102.
11. Медовщиков, Д. “Это откуда-то к нам такого красивого дяденьку занесло”? В Братске поймали жука-носорога / Д. Медовщикова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bst.bratsk.ru/news/34679> (дата обращения: 17.10.2025).
12. Новый обитатель Восточной Сибири. Блог пользователя. Отдел новостей // LiveAngarsk.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://liveangarsk.ru/blog/otdel-novostei/20150815/novyi-obitatel> (дата обращения: 17.10.2025).
13. Папинен, А.Е. Материалы к распространению жука-носорога в Идринском районе Красноярского края / А.Е. Папинен // Тр. Мордовского гос. природного зап-ка имени П.Г. Смидовича. – 2020. – Вып. 25. – С. 414–416.
14. Попова, А. “Жукам-носорогам в Сибири – самое то!”: гости из Африки прижились в Иркутске / А. Попова // КП Иркутск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irk.kp.ru/online/news/3531562/> (дата обращения: 17.10.2025).
15. Румянцева, А. Школьники из Братска нашли редкого жука-носорога / А. Румянцева // Информагентство ^{tk}gorog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tkgorod.ru/news/12661/> (дата обращения: 17.10.2025).
16. Самко, К.П. Мелкие энтомологические заметки. IV. О распространении жука-носорога (*Oryctes nasicornis* Linn.) в Западной Сибири (Coleoptera, Scarabaeidae) / К.П. Самко // Бюлл. Об-ва изучения края при музее Тобольского Севера. – 1928. – № 4(5). – С. 7–8.
17. Семенов-Тянь-Шанский, А.П. Жуки-носороги (*Oryctes* Ill.) русской и среднеазиатской фаун (Coleoptera, Scarabaeidae) / А.П. Семенов-Тянь-Шанский, С.И. Медведев // Ежегодник Зоол.музея АН СССР. – 1931. – Т. XXXII. - Вып. 4. – С. 481–502.
18. Точиева, Ф.Т. Особенности экологии и биологии некоторых родов пластинчатоусых (Scarabaeidae) Республики Ингушетия / Ф.Т. Точиева, Х.Ю. Дударова, Л.Д. Олигова // Рефлексия. – 2017. – № 1. – С. 32–34.
19. Хобракова, Л.Ц. Первая находка *Oryctes nasicornis* L. (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) в Бурятии / Л.Ц. Хобракова, С.Г. Рудых, А.А. Маладаев // Евразийский энтомол. журн. – 2016. – № 15(5). – С. 450.
20. Шиленков, В.Г. Редкие жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Байкальского региона и принципы охраны насекомых / В.Г. Шиленков // Изв. ИГУ. Серия: Биология, Экология. – 2010. – Т. 3. - № 1. – С. 37–41.
21. Яновский, В.М. Жук-носорог обыкновенный / В.М. Яновский // Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – С. 13–14.
22. Яновский, В.М. Новые и редкие для фауны Красноярского края виды лесных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) / В.М. Яновский // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий// Курган: Изд-во КурганГУ, 1998. – С. 358–361.
23. Berlov, O. Обыкновенный жук-носорог *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758) – сканографии О. Берлова / О. Berlov, Е. Berlov [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/orynasob.htm> (дата обращения: 17.10.2025).

References

1. Mutant butterflies and rhinoceros beetles have alarmed Irkutsk. URL: <https://bst.bratsk.ru/news/34679>. 17.10.2025.
2. Bezborodov, V.G., Zinchenko, V.K. Interesting and doubtful materials on Lamellicorn beetles (Scarabaeidae: Lucanidae, Scarabaeidae) from the Siberia and Far East of Russia. Euroasian Entomological Journal, 2014, vol. 13, no 3, pp. 257–262.
3. Berezovikov, N.N., Shirshnev, F.I. Eastern black crows *Corvus corone orientalis* and other birds feed on larvae of the European rhinoceros beetle *Oryctes nasicornis* in Bukhtarma valley in the Southern Altai. Russian ornithological journal, 2014, vol. 23, no. 105, pp. 1642–1646.
4. Bratsk residents are actively sharing photos of rhinoceros beetles online. URL: <https://tkgorod.ru/news/bratchane-aktivno-deliatsia-fotografiami-zhukov-nosorogov-v-seti-12679/>. 17.10.2025.
5. Danilov, YU.N. Red Data Book of the Republic of Khakassia: Rare and endangered animal species. Krasnoyarsk–Abakan, 2014, p. 28.
6. Dobrynina, S.V. European rhinoceros beetle in Irkutsk. URL: http://zooex.baical.ru/kontakt/orictes_nasicornis.htm. 17.10.2025.
7. Dragan, S.V., Mar'yasova, S.V. European rhinoceros beetle *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Republic of Khakassia and in the south of Krasnoyarsk Territory. Vestnik TVGU, 2017, no. 3, pp. 25–36.
8. Emcev, A.A. et al. About the expansion areas' borders of some animal' species in the northern part of Western Siberia. The world of science, culture, and education, 2012, vol. 6, no. 37, pp. 471–477.
9. Ivushkina L. Irkutsk Zoo. URL: https://vk.com/zoogallery_irkutsk/. 17.10.2025.
10. Korsun, O.V. Rhinoceros beetle *Oryctes nasicornis* (Insecta: Coleoptera, Scarabaeidae) – a new species of Zabaikalsky Krai fauna. Environmental cooperation: Russia, Mongolia, China, 2011, vol. 2, pp. 101–102.
11. Medovshchikov, D. "Where did such a handsome man come from?" Rhinoceros beetle caught in Bratsk [Electronic resource]. URL: <https://bst.bratsk.ru/news/34679>. 17.10.2025.
12. A new inhabitant of Eastern Siberia. User blog. News department. URL: <https://liveangarsk.ru/blog/otdel-novostei/20150815/novyi-obitatel>. 17.10.2025.
13. Papinen, A.E. Materials on the distribution of the rhinoceros beetle in the Idrinsky district on Krasnoyarsk territory. Trudy of the Mordovian State Natural Reserve named after P.G. Smidovich, 2020, vol. 25, pp. 414–416.
14. Popova, A. "Rhinoceros beetles in Siberia are just the thing!": guests from Africa have taken root in Irkutsk. URL: <https://www.irk.kp.ru/online/news/3531562/>. 17.10.2025.
15. Rumyantseva, A. Rhinoceros beetles in Siberia are just the thing!": guests from Africa have taken root in Irkutsk. URL: <https://tkgorod.ru/news/12661/>. 17.10.2025.
16. Samko, K.P. Minor entomological notes. IV. On the distribution of the rhinoceros beetle (*Oryctes nasicornis* Linn.) in Western Siberia (Coleoptera, Scarabaeidae). Byulleten' Bulletin of the Society for the Study of the Region at the Tobolsk North Museum, 1928, no. 4(5), pp. 7–8.
17. Semenov-Tyan-Shanskij, A.P., Medvedev, S.I. Rhinoceros beetles (*Oryctes* Ill.) of the Russian and Central Asian fauna (Coleoptera, Scarabaeidae). Yearbook of the Zoological Museum of the USSR Academy of Sciences, 1931, vol. XXXII, no.4, pp. 481–502.
18. Tochieva, F.T. et al. Features of ecology and biology of some genera of Scarabs (Scarabaeidae) of the Republic of Ingushetia. Reflection, 2017, no. 1, pp. 32–34.
19. Hobraikova, L.C. et al. A new record of *Oryctes nasicornis* L. (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) from Buryatia, Russia. Environmental cooperation, 2016, no. 15(5), pp. 450.
20. Shilenkov, V.G. Rare carabids (Coleoptera, Carabidae) of Baikalian region and the principles of preservation of insects. Izvestia ISU. Series: Biology, Ecology, 2010, vol. 3, no. 1, pp. 37–41.

21. Yanovskij, V.M. The Red Book of Krasnoyarsk Territory. Rare and endangered species of animals. Krasnoyarsk, 2000, pp. 13–14.
22. Yanovskij, V.M. New and rare species of forest Coleoptera for the fauna of Krasnoyarsk Territory (Insecta, Coleoptera). Kurgan, 1998, pp. 358–361.
23. Berlov, O., Berlov, E. European rhinoceros beetle *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758) – Scanography by O. Berlov. URL: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/orynasob.htm>. 17.10.2025.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflicts of interest.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 26.08.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 09.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Ренат Викторович Адельшин – кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии. Область исследований – вирусология, филогения и экология микроорганизмов. Автор свыше 130 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный университет”, 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, e-mail: adelshin@bio.isu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3690-3992>.

Оксана Петровна Виньковская – кандидат биологических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами. Область исследований – биогеография, флора и растительность Байкальской Сибири, кормовые сосудистые растения, экология растений. Автор свыше 170 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, д. 1/1, e-mail: urbanoflora@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.

Эдуард Владимирович Енин – научный сотрудник научного отдела ФГБУ “Заповедное Прибайкалье”. Область исследований – экология, биогеография, саликология. Автор свыше 25 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБУ “Заповедное Прибайкалье”, 664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 2916, e-mail: edward_lp@icloud.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1276-7909>.

Александр Владимирович Кондратов – кандидат биологических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами. Область

исследований – охотничье и лесное хозяйство, экология соболя. Автор свыше 60 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, д. 1/1, e-mail: lena-kirensk@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7505-6939>.

Ольга Николаевна Чернова – магистрант Института управления природными ресурсами. Область исследований – экология леса. Автор свыше 2 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, д. 1/1, e-mail: olga_cheremukhina@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5902-569X>.

Information about authors

Renat V. Adel'shin – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of Microbiology Department. Research area – virology, phylogeny and microorganism ecology. Author of over 130 scientific papers.

Contact information: Irkutsk State University, 1, Karl Marx st., Irkutsk, 664003, Russia, e-mail: adelshin@bio.isu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3690-3992>.

Oksana P. Vinkovskaya – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor at the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resource Management. Research area – flora and vegetation of Baikal Siberia, forage vascular plants, forest ecology. Author of over 170 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU, 1/1, Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk district, 664038, Russia, e-mail: urbanoflora@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.

Eduard V. Enin – Researcher at the Scientific Department of Zapovednoe Pribaikalye Joint Reserve Directorate. Research area – salicology, ecology, biogeography. Author of over 25 scientific papers.

Contact information: Zapovednoe Pribaikalye Joint Reserve Directorate, 291b, Baikalskaya st., Irkutsk, 664050, Russia, e-mail: edward_lp@icloud.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1276-7909>.

Alexander V. Kondratov – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor at the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resource Management. Research area – hunting and forestry, sable ecology. Author of over 60 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU, 1/1, Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk district, 664038, Russia, e-mail: lena-kirensk@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7505-6939>.

Olga H. Chernova – master's student of the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resource Management. Research area – forest ecology. Author of 2 scientific papers.

Contact information: Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, 1/1, Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk district, 664038, Russia, e-mail: olga_cheremukhina@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5902-569X>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-113-123

УДК 574.3

Научная статья

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА “ГОЛОУСТНОЕ” (ЮЖНОЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ)

Д.Ф. Леонтьев, А.А. Мешков, Н.Д. Шпаков

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. Как для севера, так и для юга учебно-опытного охотничьего хозяйства отмечено преобладание на территории спелых и перестойных лесов. Притом, на юге хозяйства в сравнении с севером их больше почти на 14%. Преобладание среднеполнотных лесов характерно, как для юга, так и для севера территории. Доля их на юге учебно-опытного охотничьего хозяйства существенно выше (на 34%). Выраженная в процентах типологическая структура лесных местообитаний на севере хозяйства, по мере уменьшения доли соответствующих типов, составила следующий ряд: бруснично-зеленомошные, багульниковые, рододендроновые, разнотравные, брусничные и сфагновые с равной долей, осоковые и все остальные, с долей 1.0% и меньше. Наибольший вклад в такую типологическую структуру лесных местообитаний вносят сосняки и лиственничники, вслед идут ельники, произрастающие преимущественно в долинах рек. Типологическая структура лесных местообитаний охотничьих животных на юге хозяйства в порядке убывания доли в структуре представлена следующим рядом: брусничные, разнотравные, бруснично-зеленомошные, бадановые, багульниковые, рододендроновые, бруснично-разнотравные, разнотравно-зеленомошные и горно-каменистые. На севере хозяйства среди типов леса существенно больше выделов с преобладанием в напочвенных покровах мхов, а на юге – больше доля травянистых типов леса. Это сказывается на кормовых условиях в местообитаниях, прежде всего для диких копытных животных. Дана предварительная характеристика использования местообитаний охотничьими животными.

Ключевые слова: лесная таксация, местообитания, млекопитающие, возрастная структура местообитаний, типология, связи кормовых условий, Предбайкалье.

Для цитирования: Леонтьев Д.Ф., Мешков А.А., Шпаков Н.Д. Сравнительная таксационная характеристика лесных местообитаний охотничьих животных учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского государственного аграрного университета “Голоустное” (Южное Предбайкалье). *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 113-123. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-113-123.

COMPARATIVE TAXATION CHARACTERISTICS OF FOREST HABITATS OF GAME ANIMALS AT THE EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL HUNTING FARM OF THE IRKUTSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY “GOLOUSTNOE” (SOUTHERN PRE-BAIKAL REGION)

Dmitry F. Leontiev, Anton A. Meshkov, Nikolay D. Shpakov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. For both the north and the south, the predominance of mature and overgrown forests on the territory of the experimental hunting farm is noted. Moreover, there are almost 14% more farms in the south than in the north. The predominance of medium-height forests is typical for both the south and the north of the territory. Their share in the south of the experimental hunting farm is significantly higher (by 34%). Expressed as a percentage, the typological structure of forest habitats in the north of the farm, as the proportion of the corresponding types decreased, amounted to the following series: cranberry-mossy, rosemary, rhododendron, variegated, lingonberry and sphagnum (with an equal share), sedge, and all others, with a share of 1.0% or less. The greatest contribution to this typological structure of forest habitats is made by pine forests and larch forests, followed by spruce forests growing mainly in river valleys. The typological structure of forest habitats for game animals in the south of the farm, in descending order of their share in the structure, is represented by the following series: lingonberry, variegated, lingonberry-mossy, badan, rosemary, rhododendron, lingonberry-variegated, variegated-mossy, and mountainous-rocky. In the north of the farm, among the types of forest, there are significantly more stands with a predominance of mosses in the ground cover, and in the south, there is a greater proportion of grassy forest types. This affects the feeding conditions in habitats, primarily for wild ungulates. A preliminary description of the use of habitats by hunting animals is given.

Keywords: forest taxation, habitats, mammals, age structure of habitats, typology, connections of feeding conditions, Cis-Baikal region.

For citation: Leontiev D.F., Meshkov A.A., Shpakov N.D. Comparative taxation characteristics of forest habitats of game animals at the educational and experimental hunting farm of the Irkutsk state agrarian university “Goloustnoe” (Southern Pre-Baikal region). *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 6(131): 113-123. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-113-123.

Введение. В условиях Предбайкалья представлено относительно небольшое число древесных растений. Леса сформированы, сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L. subsp, 1934), сосной сибирской кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour, 1803) (далее по тексту кедр), елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb, 1833), пихтой сибирской (*Abies sibirica* Ledeb, 1833), лиственницами: сибирской (*Larix sibirica* Ledeb, 1833), даурской (*Larix dahurica* Laws, 1836) и Чекановского (*Larix czekanowskii* Szafer), а также берёзой повислой (*Betula pendula* Roth) осинкой (*Populus tremula* L., 1753) и очень немногие – древовидными ивами (*Salix* L., 1753). Это отражено конспектом

флоры Иркутской области [5].

Априори леса разного состава по-разному заселяются охотничьими животными. На неравномерность заселённости территории животными внимание обращалось издавна [6, 10, 12,], как и на особое значение для них среды обитания [15, 16, 18]. Возможности использования ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации [7,9] не исключают детальную характеристику местообитаний [11]. По сути местообитания могут характеризоваться в двух аспектах: выделением разнзаселённых территорий с целью проведения последующих учётов животных и детальной характеристикой местообитаний в пределах выделенных разнзаселённых территорий, что было показано. Детализация может служить изучению сезонного размещения животных, связанного с использованием стадий, их кормовых и защитных свойств [4].

Цель - выявление возможных различий территории двух охотничьих баз: "Хонгор" – север "Голоустное" и "Мольты" – юг учебно-опытного охотничьего хозяйства (УООХ).

Материал и методика. В качестве материалов послужили данные полученные при лесоустройстве Голоустненского лесхоза 2002 г., которые были обобщены по изучаемой территории в рамках учебного процесса. По территориям учебных охотничьих баз выполнена группировка лесотаксационных выделов по группам возраста, полноты и типам леса с преобладанием отдельных лесных пород. Выделялись используемые в лесном хозяйстве группы возраста: молодняки – I и II классы возраста, средневозрастные – III и IV классы возраста, приспевающие – V класс возраста, спелые и перестойные – VI и старше. При выделении полнотных групп использовались следующие градации: низкополнотные – 0.1-0.4 относительной полноты, среднеполнотные – 0.5-0.7, высокополнотные – 0.8-1.0. Кроме того, при анализе типологической структуры обобщался типологический состав лесных местообитаний [14]. Для сопоставимости доля отдельных местообитаний с определенной лесотаксационной характеристикой исчислялась в процентах. Всё это для обеспечения возможности характеристики местообитаний (охотничьих угодий) по условиям обитания [2, 3]. Наряду с этим отражены ландшафтные свойства территории [8].

Результаты и обсуждение. В ландшафтном отношении территория охотничьей базы "Хонгор" относится к природному комплексу "горнотаёжные темнохвойные", а территория базы "Мольты" – к природным комплексам "горнотаёжные сосновые", "горнотаёжные темнохвойные" и "подгорных межгорных понижений" [13].

Возрастная структура лесных местообитаний соболя территории учебной базы "Хонгор" представлена в табл.1.

Судя по полученным данным, при значительном преобладании на территории светлохвойных лесов (сосняков и лиственничников), на 2002 г. почти четверть территории составляли молодняки, а половину – спелые и перестойные.

Таблица 1–Возрастная структура лесных местообитаний охотничьих животных на территории базы "Хонгор" учебно-опытного охотничьего хозяйства (УООХ) "Голоустное" (по материалам лесоустройства), %

Table 1– Age structure of forest habitats of hunting animals on the territory of the base "Khongor" at the educational and experimental hunting farm (ОООХ) "Goloustnoe" (based on the materials of the forest management), %

Порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего, га/%
Сосна	30.2	11.9	5.1	52.8	8380/100.0
Лиственница	3.5	17.9	6.1	72.5	2177/100.0
Кедр	55.4	44.6	0	0	269/100.0
Ель	3.3	61.5	18.8	16.4	330/100.0
Берёза	1.2	36.0	9.9	52.9	766/100.0
Осина	0	0	0	100.0	15/100.0
Итого:	23.3	16.7	5.8	54.2	11937/100.0

Так как территория относится к бассейну озера Байкал, то сплошные рубки в последующие после 2002-го годы на ней не велись. Ограниченные рубки ухода не могли в полной мере стабилизировать возрастную структуру. Значит в целом лес на территории стал старше.

В таблице 2 приводятся сведения о возрастной характеристике лесов территории учебной охотничьей базы "Мольты".

Таблица 2 – Возрастная структура лесных местообитаний охотничьих животных территории базы "Мольты" по преобладающим породам (по материалам лесоустройства), %

Table 2 – The age structure of the forest habitats of game animals on the territory of the "Molty" base according to the prevailing breeds (based on forest management materials), %

Порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего, га/%
Сосна	12.4	4.7	1.0	78.8	9878/100
Лиственница	0	6.1	9.9	88.6	886/100
Ель	0	17.7	27.8	54.4	79/100
Кедр	34.9	49.3	12.1	3.6	2204/100
Пихта	0	0	0	100	27/100
Береза	0	17.5	12.5	70	520/100
Осина	0	6.7	8	85.2	725/100
Всего	14.0	12.3	6.0	67.7	14319/100

Анализируя полученные сведения, из хвойных на изучаемой территории преобладают сосняки, на втором месте – кедровые леса, вслед идут лиственничные, доля пихтовых и еловых очень не велика. Доля лиственных лесов мала и составляет суммарно берёзовых и осиновых 8.7%. По возрастной

структуре на территории преобладают спелые и перестойные леса. По данным наблюдений, они представлены преимущественно на крутых склонах. С момента лесоустройства прошло 2022 года. Значит возраст хвойных лесов (кроме кедра) увеличился еще на класс возраста и молодняки на текущий момент остались лишь среди кедровников. Первый и второй класс возраста по ним – это возраст до 80 лет. Меньшая доля молодняков и средневозрастных, в сравнении с территорией базы "Хонгор", обусловлена здесь тем, что промышленные рубки были начаты значительно раньше, что в целом соответствует выявленным общим закономерностям изменения лесного фонда региона [1].

Полнотная структура лесных местообитаний территории базы "Хонгор" приводится ниже (табл.3).

Таблица 3 – Полнотная характеристика лесных местообитаний охотничьих животных территории базы "Хонгор" учебно-опытного охотничьего хозяйства "Голоустное", %

Table 3 – A complete description of the forest habitats of game animals of the territory of the base "Khongor" of the educational and experimental hunting farm "Goloustnoe", %

Порода	Низко-полнотные	Средне-полнотные	Высоко-полнотные	Всего, га/%
Сосна	31.0	58.5	10.5	8380/100.0
Лиственница	45.7	50.9	3.4	2177/100.0
Кедр	14.5	85.5	0	269/100.0
Ель	95.4	4.6	0	330/100.0
Берёза	30.8	57.3	11.9	766/100.0
Осина	100.0	0	0	15/100.0
Итого	35.2	56.0	8.8	11937/100.0

На основании проведенных исследований установлено, что больше половины площади лесных местообитаний базы "Хонгор" занимают среднеполнотные леса, чуть больше трети – низкополнотные. Как известно [17], больших открытых пространств соболю предпочитает избегать. Косуля же может находить на них и кормовые и защитные условия. В современности, при запрете на территории сплошных рубок, большие открытые пространства представлены в лесах хозяйства очень ограничено. Поэтому в полном отношении местообитания для соболя вполне приемлемы.

Анализ исследований на территории базы "Мольты" позволяет констатировать факты о том, что здесь преобладают среднеполнотные леса, наибольшая их доля среди темнохвойных и лиственных, что характерно для обеих территорий, при этом доля их на юге УООХ "Голоустное" существенно выше.

Выполненная в пределах территории охотничьей базы "Хонгор" группировка лесотаксационных выделов по типам леса с преобладанием отдельных лесных пород позволила получить данные по типологическому составу и структуре лесных местообитаний охотничьих животных (табл.5).

Таблица 4 – Распределение лесных местообитаний территории учебной базы “Мольты” по выделенным группам относительной полноты (по материалам лесоустройства), %

Table 4 – Distribution of forest habitats of the territory of the “Molty” training base by selected groups of relative completeness (based on forest management materials), %

Порода	Низко-полнотные	Средне-полнотные	Высоко-полнотные	Всего, га/%
Сосна	6.9	89.6	3.5	9918/100
Лиственница	12.9	87.1	0	846/100.0
Ель	41.8	58.2	0	79/100.0
Береза	0	96.6	3.4	520/100.0
Осина	1.4	94.1	4.5	725/100.0
Кедр	7.2	89.2	3.6	2204/100.0
Пихта	0	100	0	27/100.0
Всего	6.9	89.7	3.4	14319/100.0

Таблица 5 – Состав и структура типов леса на территории охотничьей базы “Хонгор” учебно-опытного охотничьего хозяйства “Голоустное” (по материалам лесоустройства), %

Table 5 – Composition and structure of forest types on the territory of the hunting base “Khongor” of the educational and experimental hunting farm “Goloustnoye” (based on forest management materials), %

Типы леса	Породы (виды древесной растительности)							
	сосна	листвен- ница	кедр	ель	берёза	оси- на	Всего, %	
							От площади типа леса	От общей площади
Багульниковый	72.8	18.6	5.5	0	3.1	0	100.0	32.6
Бруснично-зеленомошный	68.3	28.9	0	0.3	2.5	0	100.0	33.1
Осоковый	0	0	0	0	100.0	0	100.0	1.8
Разнотравный	23.8	30.2	0	0	44.0	2.0	100.0	6.5
Рододендрорновый	99.9	0.1	0	0	0	0	100.0	17.8
Ольховый	75.2	24.8	0	0	0	0	100.0	1.0
Бруснично-разнотравный	100.0	0	0	0	0	0	100.0	0.2
Брусничный	92.8	0	7.2	0	0	0	100.0	3.0
Разнотравно-зеленомошный	0	57.8	42.2	0	0	0	100.0	0.6
Горно-каменистый	100.0	0	0	0	0	0	100.0	0.4
Приручейный	0	100.0	0	0	0	0	100.0	0
Сфагновый	11.9	0	0	88.1	0	0	100.0	3.0
Итого	70.2	18.2	2.3	2.8	6.4	0.1	-	100.0

Как видно из табл. 5, суммарная (по преобладающим в составе видам древесных растений) доля различных типов лесов сильно варьирует. Выраженная в процентах, по мере уменьшения доли, она составила следующий ряд: бруснично-зеленомошные, багульниковые, рододендроновые, разнотравные, брусничные и сфагновые с равной долей, осоковые и все остальные, с долей 1,0 и меньше. Принимая в расчёт состав лесов, нельзя не отметить, что наибольший вклад в такую типологическую структуру лесных местообитаний косули вносят сосняки и лиственничники, вслед идут ельники, произрастающие преимущественно в долинах рек.

Особо значимы для косули в кормовом отношении разнотравные, рододендроновые, брусничные и бруснично-разнотравные типы леса. Их доля в сумме составляет 27.7%. Это характеризует местообитания косули как субоптимальные на территории в целом. Этому же способствует наличие на территории небольшой доли (795 га) ерниковых зарослей.

Состав и структуру типов леса на территории базы "Мольты" содержит табл. 6.

Таблица 6 – Состав и структура типов леса территории учебной базы "Мольты" учебно-опытного охотничьего хозяйства "Голоустное" (по материалам лесоустройства), %

Table 6 – Composition and structure of forest types in the territory of the "Molty" training base of the Goloustnoye experimental hunting farm (based on forest management materials), %

Тип леса	Сосна	Листв.	Ель	Кедр	Пихта	Береза	Осина	Всего, га/% от общей площади
Рододендроновый	98.3	-	-	1.7	-	-	-	605/4.2
Разнотравный	62.1	8.6	-	-	-	8.5	20.8	3385/23.6
Брусничный	85.5	-	-	14.1	-	0.4	-	5546/38.8
Ольховниковый	96.6	3.4	-	-	-	-	-	176/1.2
Бруснично-зеленомошный	72.8	18.0	-	-	-	8.9	0.3	1906/13.3
Бруснично-разнотравный	100.0	-	-	-	-	-	-	313/2.2
Багульниковый	57.6	10.9	-	24.2	-	5.5	1.8	788/5.5
Сфагновый	28.0	22.0	50.0	-	-	-	-	100/0.7
Приречный	1.8	41.7	26.9	29.6	-	-	-	108/0.5
Разнотравно-зеленомошный	-	24.0	-	69.4	6.6	-	-	196/1.4
Бадановый	-	-	-	98.7	1.3	-	-	1068/7.7
Горно-каменистый	95.3	4.7	-	-	-	-	-	127/0.9
Всего	-	-	-	-	-	-	-	14319/100

Судя по полученным данным (табл. 6), типологическая структура местообитаний охотничьих животных на территории базы в порядке убывания

доли отдельных типов, представлена следующим рядом: брусничные, разнотравные, бруснично-зеленомошные, бадановые, багульниковые, рододендроновые. бруснично-разнотравные, разнотравно-зеленомошные и горно-каменистые.

Заключение. Почти четверть лесной территории базы "Хонгор" составляли молодняки, а половину – спелые и перестойные. По возрастной структуре на территории базы "Мольты" преобладают спелые и перестойные леса. В сравнении с территорией базы "Хонгор", спелых и перестойных лесов на территории базы "Мольты" больше почти на 14%. Больше половины площади лесных местообитаний территории базы "Хонгор" занимают среднеполнотные леса, чуть больше трети – низкополнотные. На территории базы "Мольты" тоже преобладают среднеполнотные леса, наибольшая их доля среди темнохвойных и лиственных. Преобладание среднеполнотных лесов характерно для территорий, как базы "Хонгор", так и "Мольты". Притом доля их на юге учебно-опытного охотничьего хозяйства "Голоустное" существенно выше (на 34%).

Выраженная в процентах типологическая структура лесов территории базы "Хонгор", по мере уменьшения доли соответствующих типов, составила следующий ряд: бруснично-зеленомошные, багульниковые, рододендроновые, разнотравные, брусничные и сфагновые с равной долей, осоковые и все остальные, с долей 1.0 и меньше. Принимая в расчёт состав лесов, нельзя не отметить, что наибольший вклад в такую типологическую структуру лесных местообитаний вносят сосняки и лиственничники, вслед идут ельники, произрастающие преимущественно в долинах рек. Типологическая структура лесных местообитаний охотничьих животных на территории базы "Мольты" в порядке убывания доли представлена следующим рядом: брусничные, разнотравные, бруснично-зеленомошные, бадановые, багульниковые, рододендроновые. бруснично-разнотравные, разнотравно-зеленомошные и горно-каменистые. Нельзя не обратить внимание на значимое отличие территории базы "Хонгор", проявляющееся в существенном преобладании в напочвенных покровах её территории мхов. На территории базы "Мольты" существенно больше доля травянистых покровов. Это, несомненно, сказывается на кормовых условиях в местообитаниях диких копытных животных.

Список литературы

1. Ващук, Л.Н. Динамика лесных пространств Иркутской области / Л.Н. Ващук, А.З. Швиденко – Иркутск: ОАО "Иркутская обл. тип. №1, 2006. – 392 с.
2. Данилов, Д.Н. Охотничьи угодья СССР/ Д.Н. Данилов - М.: Центросоюз, 1960. – 284 с.
3. Данилов, Д.Н. Основы охотустройства / Д.Н. Данилов, Я.С. Русанов, А.С. Рыковский и др. М.: Лесная пром-сть, 1966. – 322 с.
4. Зотченко, З.Н. Бонитировка охотничьих угодий учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского ГАУ "Голоустное" (на примере соболя и косули) / З.Н. Зотченко, Д.Ф.

Леонтьев, А.С. Петров// Вестник ИрГСХА. - 2018. - №87. - С. 53-63.

5. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения)// В.В. Чепинога, Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк и др. [отв. ред. Л.И. Малышев]. Иркутск. Изд-во ИГУ, 2008. – 340 с.

6. Коли, Г. Анализ популяций позвоночных /Г. Коли - М.: Изд-во ”Мир”, 1979.- 362 с.

7. Леонтьев, Д.Ф. Инвентаризация охотничьих угодий как подготовка территории к учёту промысловых млекопитающих: отражение в качестве учётов/Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. - 2009. - №3(30). - С. 118-121.

8. Леонтьев, Д.Ф. Закономерности пространственного размещения промысловых млекопитающих юга Восточной Сибири /Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. - 2009. - №2(29). - С. 109-114.

9. Леонтьев, Д.Ф. Структурирование территории и точность учёта численности промысловых животных/Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. - 2009. - №8(35). - С. 76-79.

10. Леонтьев Д.Ф. Местообитания промысловых млекопитающих: аспект выделения разнотипных территорий/Д.Ф. Леонтьев// Научное обозрение. Биологические науки. 2016. - №3. - С. 51-64.

11. Леонтьев Д.Ф. Использование материалов лесоустройства для наполнения ландшафтных выделов местообитаний соболя в бассейне реки Хор-Тагна (Заларинский район Иркутской области) / Д.Ф. Леонтьев, О.В. Судакова // Вестник ИрГСХА. – 2024. №120. – С. 115–125.

12. Миддендорф, А.Ф. Сибирская фауна (пятый отдел сборника путешествие на север и восток Сибири) /А.Ф. Миддендорф. – М.: Репринт, 2005. – 628 с.

13. Михеев, В.С. Ландшафты юга Восточной Сибири/ В.С. Михеев, В.А. Ряшин, Н.Г. Богоявленская, С.Д. Ветрова, Л.С. Дмитриенко, Т.И. Жилтухина, О.П. Космакова, В.М. Кротова, Д.А. Смирнова, В.М. Картушин, В.А. Кузьмин// Под редакцией В.Б. Сочавы. Карта: ГУГК при СовМине СССР. – М. : ГУГК при СовМине СССР –1977. 4 л.

14. Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов леса /В.Н.Сукачев - М.-Л.: Сельхозиздат, 1930. - 241 с.

15. Сыроечковский Е.Е. Животный мир СССР (География ресурсов)/ Е.Е. Сыроечковский, Э.В. Рогачёва - М.: Мысль, 1975. - 439 с.

16. Формозов А.Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания/ А.Н. Формозов - М.: Наука, 1976. - 375 с.

17. Хлебников А.И. Экология соболя Западного Саяна/А.И. Хлебников. Новосибирск: Наука, 1977. - 125 с.

18. Юргенсон П.Б. Охотничьи звери и птицы: (Прикладная экология) /П.Б. Юргенсон - М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 308 с.

References

1. Vashchuk, L.N., Shvidenko, A.Z. Dynamics of forest spaces in Irkutsk region. Irkutsk: ОАО “Irkutskaya oblastnaya tipografiya №1”, 2006, 392 p.

2. Danilov, D.N. Hunting grounds of the USSR. Moscow: Centrosoyuz, 1960, 284 p.

3. Danilov, D.N. et al. Fundamentals of hunting management. Moscow: Forestry industry, 1966, 322 p.

4. Zotchenko, Z.N. et al. Bonification of hunting grounds of the educational and experimental hunting farm of the Irkutsk State Agrarian University "Goloustnoye" (using the example of sable and roe deer. Vestnik IrGSHA, 2018, no.87, pp. 53-63.

5. Summary of the flora of Irkutsk region. Irkutsk: Irkutsk State University, 2008, 340 p.

6. Koli, G. Vertebrate population analysis. Moscow: Mir, 1979, 362 p.

7. Leont'ev, D.F. Inventory of hunting grounds as preparation of the territory for accounting of commercial mammals: reflection in the quality of accounting. Vestnik KrasGAU, 2009, no.3(30),

pp. 118-121.

8. Leont'ev, D.F. Patterns of spatial distribution of commercial mammals in the South of Eastern Siberia. Vestnik KrasGAU, 2009, no.2(29), pp. 109-114.

9. Leont'ev, D.F. Structuring of the territory and accuracy of accounting for the number of commercial animals. Vestnik KrasGAU, 2009, no.8(35) pp. 76-79.

10. Leont'ev, D.F. Habitats of commercial mammals: an aspect of the allocation of diverse territories. Scientific Review. Biological Sciences, 2016, no.3, pp. 51-64.

11. Leont'ev, D. F., Sudakova, O.V. The use of forest management materials for filling landscape allotments of sable habitats in the Khor-Tagna River basin (Zalarinsky district in Irkutsk region. Vestnik IrGSHA, 2024, no.120, pp. 115–125.

12. Middendorf, A.F. Siberian fauna (the fifth section of the collection journey to the north and east of Siberia). Moscow: Reprint, 2005, 628 p.

13. Miheev, V.S. et al. Landscapes of the South of Eastern Siberia. Moscow: SovMine SSSR, 1977, 4 l.

14. Sukachev, V.N. A guide to forest type research. Moscow-Leningrad: Sel'hozizdat. 1930, 241 p.

15. Syroechkovskij, E.E., Rogachyova, E.V. Wildlife of the USSR (Geography of resources). Moscow: Mysl', 1975, 439 p.

16. Formozov, A.N. Animals, birds and their interrelationships with the environment. Moscow: Nauka, 1976, 375 p.

17. Hlebnikov, A.I. Ecology of the sable of the Western Sayan. Novosibirsk: Nauka, 1977, 125 p.

18. Yurgenson, P.B. Hunting animals and birds (Applied Ecology). Moscow: Forestry industry, 1968, 308 p.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. The authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. The authors declare no conflicts of interest.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 12.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.11.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Леонтьев Дмитрий Федорович - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве. Институт управления природными ресурсами - факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований - экология охотничьих животных, охотничье и лесное хозяйство. Автор более 400 научных и учебно-методических работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского" 664038, Россия, Молдодежский Иркутского района Иркутской

области, e-mail ldf@list.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3287-0257>.

Мешков Антон Андреевич – магистр. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.

Контактная информация: ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского" 664038, Россия, Молodezhный Иркутского района Иркутской области

Шпаков Николай Дмитриевич – студент. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.

Контактная информация: ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского" 664038, Россия, Молodezhный Иркутского района Иркутской области.

Information about authors

Dmitry F. Leontiev - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of technology in Hunting and Forestry of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management im. V.N.Skalon. FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area - ecology of game animals, hunting and forestry. Author of more than 400 scientific and educational works.

Contact information FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail ldf@list.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3287-0257>.

Anton A. Meshkov – Master Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky.

Contact information FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038.

Nikolay D. Shpakov – student. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management, FSBEI HE Irkutsk SAU.

Contact information FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-124-133

УДК 556.53:502.51(282)+543(571.53)

Научная статья

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ВОДЫ Р. ГОЛОУСТНАЯ

А.Е. Слепцов, Н.А. Никулина, И.С. Шеметова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. В результате быстрого нарастания мощности потоков антропогенного загрязнения и сброса, природные системы самоочищения не успевают адаптироваться к новым условиям. Основные водотоки Иркутской области играют важнейшую роль в водоснабжении населенных пунктов, расположенных на их берегах. Река Голоустная впадает в оз. Байкал, поэтому изучение эколого-химического состояния данного водоема является необходимым для предотвращения дальнейшего загрязнения, сохранения экосистем и обеспечения устойчивого использования водных ресурсов. Изучение гидрохимического состава поверхностных вод р.Голоустная. Исследования проводились в дельте реки Голоустная в ноябре 2024 г. и мае-июне 2025 г. Отбор проб осуществлялся по общепринятым методикам. Отобрано 16 проб в трех точках с соблюдением необходимых правил для предотвращения загрязнения. В лаборатории Института геохимии СО РАН проводились следующие исследования: измерение pH с помощью pH-метра, электропроводность (ЕС), углекислый газ (CO_2), растворённый кислород (O_2), хлориды (Cl^-), фосфаты (PO_4^{3-}), кальций (Ca), магний (Mg). Наблюдались колебания содержания растворенного кислорода в мае и июне, при этом наименьшие значения (10.9 ± 1.7) зарегистрированы непосредственно перед впадением в озеро. Отмечены колебания значений: в общем PO_4^{3-} (минимальные – в ноябре и июне, максимальные – в мае), Ca (раствор.формы) – в ноябре (от 29 ± 4 до 31 ± 5), в мае - 18 ± 3 , в июне – от 21 ± 3 до 26 ± 4 . Полученные данные свидетельствуют о том, что река Голоустная находится в удовлетворительном экологическом состоянии. Химический анализ реки Голоустная показал, что вода соответствует большинству санитарных норм и пригодна для использования в хозяйственных целях.

Ключевые слова: гидрохимический состав, река Голоустная, дельта, озеро Байкал, с. Большое Голоустное.

Для цитирования: Слепцов А.Е., Никулина Н.А., Шеметова И.С. Эколого-химическая характеристика состояния р. Голоустная. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 6(131): 124-133. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-124-133.

ECOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER CONDITION OF THE GOLOUSTNAYA RIVER

Artem E. Sleptsov, Natalia A. Nikulina, Inna S. Shemetova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district,
Irkutsk region, Russia*

Abstract. As a result of the rapid increase in anthropogenic pollution and discharge, natural self-purification systems are unable to adapt to new conditions. The main waterways of the Irkutsk Region play a vital role in supplying the settlements located along their banks. The Goloustnaya River flows into Lake Baikal, so studying the ecological and chemical state of this body of water is essential to prevent further pollution, preserve ecosystems, and ensure sustainable use of water resources. A study of the hydrochemical composition of the Goloustnaya River's surface waters was conducted. The studies were conducted in the Goloustnaya River delta in November 2024 and May-June 2025. Sampling was carried out according to generally accepted methods. Sixteen samples were collected at three points in compliance with the necessary rules to prevent pollution. The following studies were conducted in the laboratory of the Institute of Geochemistry SB RAS: pH measurement using a pH meter, electrical conductivity (EC), carbon dioxide (CO₂), dissolved oxygen (O₂), chlorides (Cl⁻), phosphates (PO₄³⁻), calcium (Ca), magnesium (Mg). Fluctuations in the dissolved oxygen content were observed in May and June, with the lowest values (10.9±1.7) recorded immediately before the discharge into the lake. Fluctuations in values were noted: total PO₄³⁻ (minimum in November and June, maximum in May), Ca (solution forms) - in November (from 29±4 to 31±5), in May - 18±3, in June - from 21±3 to 26±4. The data obtained indicate that the Goloustnaya River is generally in satisfactory ecological condition. Chemical analysis of the Goloustnaya River showed that its water meets most sanitary standards and is suitable for domestic use.

Keywords: hydrochemical composition, Goloustnaya River, delta, Lake Baikal, Bolshoe Goloustnoye village.

For citation: Sleptsov A.E., Nikulina N.A., Shemetova I.S. Ecological and chemical characteristics of the Goloustnaya River. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 124-133. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-124-133.

Введение. Южное Прибайкалье – один из наиболее развитых в промышленном отношении районов Иркутской области. На его территории расположены крупные топливно-энергетические комплексы, предприятия нефтехимической и алюминиевой промышленности, являющиеся источниками поступления в окружающую среду различных загрязняющих.

В результате быстрого нарастания мощности потоков антропогенного загрязнения и сброса, природные системы самоочищения не успевают адаптироваться к новым условиям. Все это приводит к резкому снижению качества биологического и физико-химического самоочищения вод и, в целом, к сокращению пригодных к использованию водных ресурсов.

Иркутская область является наиболее богатым регионом Российской Федерации и всего мира по содержанию водных ресурсов [1].

Именно здесь расположено оз. Байкал, сохранение экосистемы которого имеет важное народно-хозяйственное значение и связано с правовым обеспечением государственной политики и разработки научно-обоснованной концепции модернизации Федерального закона “Об охране озера Байкал” [9].

Река Голоустная играет важную роль в обеспечении водных ресурсов региона, поддержании биоразнообразия и экологического баланса.

Однако, в последние годы наблюдается ухудшение качества воды, вызванное антропогенным воздействием, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также изменениями климата.

Учитывая, что р. Голоустная впадает в оз. Байкал, изучение экологического состояния является необходимым, что связано со здоровьем населения.

Цель – изучение гидрохимического состава поверхностных вод р. Голоустная.

Задачи:

- измерение основных химических показателей воды (рН, жёсткость, содержание растворённых веществ);
- определение концентрации вредных веществ (тяжёлых металлов, нитратов, фосфатов);
- оценка соответствия качества воды санитарным нормам.

Материал и методы. Работы по отбору проб проводились в ноябре 2024 г. мае – июне 2025 г. в дельте р. Голоустная (с. Большое Голоустное западное побережье оз. Байкал).

Всего было отобрано и проанализировано 16 проб воды. Отбор проб проводился (рисунок) в соответствии с установленными методиками [2, 8].

Пробы отбирались в чистые ёмкости, соблюдая правила отбора для предотвращения загрязнения. В лаборатории ИГХ СО РАН проводились следующие исследования: измерение рН с помощью рН-метра, электропроводность (ЕС), углекислый газ (CO_2), растворённый кислород (O_2), хлориды (Cl^-), фосфаты (PO_4^{3-}), кальций (Ca), магний (Mg).

Химический состав проб определён в лаборатории Института геохимии и аналитической химии СО РАН (ИГХ СО РАН) с использованием современных аналитических методов.

При написании статьи использованы публикации авторов, непосредственно связанные с гидрохимией поверхностных вод экологическим мониторингом водных ресурсов, особенностями содержания тяжелых металлов, фосфатов и хлоридов и влияние антропогенных факторов в водах рек Иркутской области [3 – 8, 10-14].

Результаты и обсуждение. На химический состав поверхностных вод большое влияние оказывают антропогенные факторы. Так, одними из источников загрязнения вод г. Иркутска и Иркутской области являются сточные воды право- и левобережных очистных сооружений,

сельскохозяйственных предприятий и садоводств, отходы частного жилого сектора.



Рисунок – Отбор проб воды в р. Голоустная (западное побережье оз. Байкал), 2024-2025 гг. Фото Н.А. Никулиной

Figure – Water sampling in the Goloustnaya River (western coast of Lake Baikal), 2024-2025. Photo N.A.Nikulina

Кроме основных водотоков региона, которые играют важнейшую роль в водоснабжении населенных пунктов, расположенных на их берегах, представляют собой интерес небольшие речки. Их воды широко используются населением деревень и поселков в хозяйственных целях. Также, являясь притоками, они принимают участие в формировании состава более крупных рек. Все это приводит к резкому снижению качества биологического и физико-химического самоочищения вод и, в целом, к сокращению пригодных к использованию водных ресурсов.

Судя по проведенным исследованиям (таблицы 1-3) наблюдаются временные изменения по основным показателям, на основании которых можно говорить о качестве исследуемого водоема.

Таблица 1 – Результаты анализов проб воды в районе с. Большое Голоустное, ноябрь 2024 г.

Table 1 – Results of water sample analysis in the area of the village of Bolshoe Goloustnoye, November, 2024

№ пп	Шифр пробы	pH ед. pH	Ес, мкСм/с м	Массовая концентрация ± показатель точности/расширенная неопределенность U, мг/дм ³			
				Cl ⁻	PO ₄ ³⁻ (общий)	Ca (раствор. Формы)	Mg (раствор. Формы)
1	Дельта р. Голоустная (3- ий карман)	7.7±0.2	230	<0.5 (0.36)	<0.015 (0.010)	31±5	11.8±1.7
2	Начало дельты р. Голоустная (Мост Большое Голоустное)	7.8±0.2	229	<0.5 (0.43)	<0.015 (0.011)	29±4	11.5±1.6

Таблица 2 – Результаты анализов проб воды в районе с. Большое Голоустное, май, 2025 г.

Table 2 – Results of water sample analysis in the area of the village of Bolshoe Goloustnoye, May, 2025

№	Шифр пробы	pH, ед. pH	Ес, мкСм/с м	CO ₂ , мл/л	Массовая концентрация ± показатель точности Δ /расширенная неопределенность U, мг/дм ³				
					O ₂ (раствор.)	Cl ⁻	PO ₄ ³⁻ (общий)	Ca (раствор. формы)	Mg (раствор. формы)
1	Начало дельты р. Голоустная (Мост Большое Голоустное)	7.5±0.2	130	0.4	11.6±1.9	<0.5 (0.35)	0.047 ±0.028	18±3	7.8±1.1
2	Дельта р. Голоустная (3-ий карман)	7.5±0.2	126	0.5	11.3±1.8	<0.5 (0.35)	0.030 ±0.018	18±3	7.8±1.1
3	Дельта р. Голоустная (перед впадением в оз. Байкал)	7.4±0.2	127	0.8	10.9±1.7	<0.5 (0.36)	0.035 ±0.021	17±3	8.0±1.1

Анализируя полученные результаты исследований установлено, что вода в р. Голоустная имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (pH 7.2–7.8), что соответствует норме для пресных вод. Жёсткость воды варьировалась от

средней до высокой, что связано с геологическими особенностями бассейна реки.

Таблица 3 – Результаты анализов проб воды в районе с. Большое Голоустное, июнь, 2025 г.

Table 3 – Results of water sample analysis in the area of the village of Bolshoe Goloustnoye, June, 2025

№	Шифр пробы	рН, ед. рН	Ес, мкСм/см	Массовая концентрация ± показатель точности Δ/ расширенная неопределенность U, мг/дм ³				
				O ₂ (раствор.)	Cl ⁻	PO ₄ ³⁻ (общий)	Ca (раствор. формы)	Mg (раствор. формы)
1.	Мост при въезде в с. Большое Голоустное	7.9±0.2	159	10.4±1.7	<0.5 (0.33)	0.08±0.05	26±4	9.5±1.3
2.	Дельта р. Голоустная (3-ий карман)	7.1±0.2	161	10.2±1.6	<0.5 (0.36)	0.09±0.05	21±3	8.0±1.1
3.	Дельта р. Голоустная перед впадением в оз. Байкал	8.0±0.2	162	9.8±1.6	<0.5 (0.47)	0.14±0.08	21±3	8.0±1.1

Концентрации нитратов и фосфатов были в пределах допустимых значений, однако в некоторых точках наблюдалось незначительное превышение, что может указывать на влияние сельскохозяйственных стоков.

Тяжёлые металлы обнаружены в минимальных концентрациях, не превышающих санитарные нормы, что свидетельствует об отсутствии серьёзного промышленного загрязнения.

Результаты исследования реки хорошо совпадают с работами А.Г. Ивановой и С.В. Петрова [5], а также А.П. Смирнова и Д.В. Капустина [13]. Авторы изучали воду рек Иркутской области и отметили, что весной, когда тает снег, в воде увеличивается содержание железа и марганца. Это связано с тем, что талые воды приносят больше минералов. Кроме того, зарегистрировано, что в некоторых местах, особенно рядом с полями и фермами, содержание нитратов может быть выше нормы из-за сельскохозяйственных стоков.

Исследование Т.И. Павловой и Е.В. Мартыновой [10] подтверждает, что тяжелые металлы в реках Иркутской области обычно находятся в пределах нормы, но иногда их уровень может немного повышаться.

Таким образом, полученные в процессе исследований в 2024/25 гг. данные подтверждают ранее известные закономерности: вода в р. Голоустная, в целом, хорошего качества, но нуждается в регулярном контроле, особенно в местах с повышенным воздействием человека.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что река Голоустная находится в удовлетворительном экологическом состоянии. Химический анализ реки показал, что вода соответствует большинству санитарных норм и пригодна для использования в хозяйственных целях. Однако, локальные превышения содержания питательных веществ требуют внимания, т.к. они могут привести к эвтрофикации и ухудшению качества воды. Результаты исследований предоставляют объективную и детализированную информацию о качестве воды в разные периоды года, что важно для разработки эффективных мер по охране водных ресурсов бассейна реки Голоустная. Полученные данные могут быть использованы органами управления и природоохранными организациями для мониторинга и снижения загрязнения, а также для восстановления экосистем региона. Для сохранения экологического баланса необходимо контролировать источники загрязнения и проводить дальнейшие исследования. Рекомендуются продолжать регулярный мониторинг химического состава воды, а также внедрять меры по снижению загрязнения, особенно в районах интенсивного сельского хозяйства.

Список литературы

1. Водные ресурсы России: химический состав и загрязнение / под ред. И. П. Иванова - М.: Наука, 2018. — 450 с.
2. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Руководство по качеству питьевой воды / ВОЗ. — 4-е изд. — Женева, 2022. — URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (дата обращения: 03.09.2025).
3. Герасимова, Н.В. Химический анализ природных вод / Н.В. Герасимова — М.: Химия, 2010. — 320 с.
4. Иванов, А.В. Гидрохимический анализ рек Иркутской области / А.В. Иванов, Б.С. Петров // Вестник ИГУ. — 2018. — № 3. — С. 45–58.
5. Иванова, А.Г. Гидрохимия поверхностных вод рек Иркутской области / А.Г. Иванова, С.В. Петров // Водные ресурсы России. – 2019. – Т. 46. - №3. – С. 345–354.
6. Козлова, М.И. Влияние хозяйственной деятельности на качество воды в бассейне реки Ангары / М.И. Козлова, П.А. Иванов // Вестник Сибирского экологического общества. — 2020. — № 2. — С. 30–38.
7. Кузнецов, В.И. Гидрохимия и экология пресных вод Восточной Сибири / В.И. Кузнецов, С.П. Михайлов — Иркутск, 2017. — 280 с.
8. Кузнецова, Т.А. Методы химического анализа водных объектов / Т. А. Кузнецова — СПб.: Наука, 2015. — 280 с.
9. Личичан, О.П. Правовое обеспечение государственной политики по сбережению экосистемы озера Байкал. Разработка научно обоснованной концепции модернизации Федерального закона "Об охране озера Байкал" / О.П. Личичан // Аналитический вестник:

Издание Государственной Думы// М.: Государственная Дума, 2019. – С. 141-143. – EDN QHQNGH.

10. Павлова, Т.И., Мартынова Е.В. Особенности содержания тяжелых металлов в водах рек Иркутской области / Т.И. Павлова// Географ. журн. – 2018. – Т. 39. - №2. – С. 60–68.

11. Петрова, Н.А. Экологический мониторинг водных ресурсов Иркутской области / Н. А. Петрова — Иркутск: ИГУ, 2019. — 200 с.

12. Семенова Е. В. Гидрохимический режим рек Иркутской области и его изменение под воздействием антропогенных факторов/ Е. В. Семенова: дис. на соиск.уч.степени к.х.н. — Иркутск, 2018. — 180 с.

13. Смирнов, А.П. Влияние антропогенных факторов на гидрохимию рек Иркутской области / А.П. Смирнов, Д.В. Капустин // Экология и промышленность России. – 2020. – №6. – С. 48–55.

14. Смирнов, Д.В. Изменение содержания фосфатов и хлоридов в реках Иркутской области / Д.В. Смирнов, Т.В. Лебедева // Гидрохимия. — 2021. — № 4. — С. 45–53.

References

1. Water Resources of Russia: Chemical Composition and Pollution. Moscow: Nauka, 2018, 450 p.

2. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking-Water Quality / WHO. - 4th ed. - Geneva, 2022. - URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (date of access: 03.09.2025).

3. Gerasimova, N.V. Chemical Analysis of Natural Waters. Moscow: Chemistry, 2010, 320 p.

4. Ivanov, A.V., Petrov, B.S. Hydrochemical Analysis of Rivers of the Irkutsk Region. Bulletin of Irkutsk State University, 2018, no. 3, pp. 45–58.

5. Ivanova, A.G., Petrov, S.V. Hydrochemistry of surface waters of the rivers of the Irkutsk region. Water resources of Russia, 2019, vol. 46, no. 3, pp. 345–354.

6. Kozlova, M.I., Ivanov, P.A. The impact of economic activity on water quality in the Angara River basin. Bulletin of the Siberian Ecological Society, 2020, no. 2, pp. 30–38.

7. Kuznetsov, V.I., Mikhailov, S.P. Hydrochemistry and ecology of fresh waters of Eastern Siberia. Irkutsk, 2017, 280 p.

8. Kuznetsova, T.A. Methods of chemical analysis of water bodies. Sankt-Petersburg: Nauka, 2015, 280 p.

9. Lichichan, O.P. Legal support of state policy for the conservation of the Lake Baikal ecosystem. Development of a scientifically based concept for modernizing the Federal Law "On the Protection of Lake Baikal". Analytical Bulletin: Publication of the State Duma. Moscow: State Duma, 2019, pp. 141-143. - EDN QHQNGH.

10. Pavlova, TI, Martynova EV Features of the content of heavy metals in the waters of the rivers of the Irkutsk region / TI Pavlova// Geographical journal, 2018, vol. 39, no. 2, pp. 60–68.

11. Petrova, N.A. Environmental monitoring of water resources in the Irkutsk region. Irkutsk: Irkutsk State University, 2019, 200 p.

12. Semenova, E.V. Hydrochemical regime of the rivers of the Irkutsk region and its change under the influence of anthropogenic factors. Dis. Cand. Sciences, Irkutsk, 2018, 180 p.

13. Smirnov, A.P., Kapustin, D.V. The influence of anthropogenic factors on the hydrochemistry of the rivers of the Irkutsk region. Ecology and industry of Russia, 2020, no. 6, pp. 48–55.

14. Smirnov, D.V., Lebedeva, T.V. Changes in the content of phosphates and chlorides in the rivers of the Irkutsk region. Hydrochemistry, 2021, no. 4, pp. 45-53. **Авторский вклад.**

Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. All authors declare no conflicts of interest.

All authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 26.09.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 09.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Никulina Наталья Александровна - доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований - эктопаразиты наземных позвоночных и их роль в распространении природноочаговых заболеваний; экология биоты в трансформированных ландшафтах Предбайкалья. Автор 6 монографий и более 200 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени Ежевского”, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: nikulina@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.

Слепцов Артем Евгеньевич – аспирант кафедры общей биологии и экологии ИУПР-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. Область исследований – экология бассейна р. Голоустная. Автор 5 публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия, e-mail: slerrsov.artem@mail.ru.

Шеметова Инна Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии, агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область научных исследований – агроэкология, ландшафтная архитектура, цветоводство, растениеводство. Автор и соавтор более 50 научных работ и публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: inna198410@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1606-1022>.

Information about authors

Natalia A. Nikulina - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Ecology. Institute of Natural Resources Management-Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area - ectoparasites of terrestrial vertebrates and their role in the spread of natural focal diseases; ecology of vertebrates in the transformed landscapes of the Pre-Baikal region. Author 6 of monographs and over 200 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: nikulina@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.

Artem E. Sleptsov - postgraduate student in the Department of General Biology and Ecology at the V.N. Skalon Institute of Natural Resources and Game Management. Research area - focuses on the ecology of the Goloustnaya River basin. Author five publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Oblast, Russia, 664038, e-mail: slerrsov.artem@mail.ru.

Inna S. Shemetova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor, of the Department of Agroecology, Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - agroecology and crop production. Author and co-author of more than 50 scientific papers and publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University, Department of Agroecology and Chemistry. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: inna198410@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1606-1022>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-131-134-147

УДК 504.75 (571.53)

Научная статья

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ *SYRINGA JOSIKAEA* JACQ. FIL. EX REICHENB В Г. ИРКУТСКЕ

Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. Оценка уровня воздействия выбросов от автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры на стабильность развития *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb. является одной из наиболее распространенных кустарниковых пород в озеленении промышленных, транспортных, селитебных и рекреационных территорий, по флуктуирующей асимметрии листовых пластинок. Экспериментальные данные были собраны и обработаны в соответствии с утвержденной Росэкологией методикой в трех административных районах Иркутска, на 16 специально выделенных пробных площадях. В качестве основного фактора воздействия рассматривался автомобильный транспорт. Коэффициент различия стабильности развития позволил дать оценку устойчивости *S. josikaea* к антропогенному воздействию. Для экземпляров, произрастающих вдоль дорог с интенсивным движением, он составил 1.08, у дорог с трафиком до 2000 авт./ч – 1.07, в селитебной зоне – 1.03, что говорит об условно-нормальном ходе развития сирени венгерской и об отсутствии влияния выбросов от автотранспорта. Статистический анализ по сравнению средних величин с помощью t-критерия Стьюдента не выявили существенных различий в показателях флуктуирующей асимметрии между рекреационной зоной с транспортной и селитебной. Коэффициент корреляции (-0.16 ± 0.260) также выявил отсутствие связи между стабильностью развития сирени и близостью к автодорогам. Дисперсионный анализ подтвердил, что интенсивность автомобильного движения не оказывает значимого давления на изменения интегральных значений стабильности развития растений. Доля влияния случайных факторов на стабильность развития, к которым может относиться патогенное поражение листьев фито- и энтомофитными вредителями составляет 90.09 %.

Ключевые слова: *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb, стабильность развития, флуктуирующая асимметрия, г. Иркутск, автомобильный транспорт.

Для цитирования: Чудновская Г.В., Чернакова О.В. Влияние выбросов от автомобильного транспорта на стабильность развития *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb в г. Иркутске. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 6(131): 134-147. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-134-147.

THE IMPACT OF EMISSIONS FROM ROAD TRANSPORT ON THE STABILITY OF DEVELOPMENT *SYRINGA JOSIKAEA* JACQ. FIL. EX REICHENB IN IRKUTSK

Galina V. Chudnovskaya, Olga V. Chernakova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract: The purpose of these studies was to assess the impact of emissions from road transport and transport infrastructure on the stability of *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb., one of the most common shrub species in the landscaping of industrial, transport, residential, and recreational areas, by analyzing fluctuating asymmetry of leaf blades. Experimental data were collected and processed in accordance with the methodology approved by Rosecologiya in three administrative districts of Irkutsk, across 16 specially designated test areas. Motor transport was considered as the main impact factor. The coefficient of difference in development stability allowed us to assess the resistance of *S. josikaea* to anthropogenic impact. For specimens growing along roads with heavy traffic, it was 1.08; for roads with traffic up to 2000 vehicles per hour, it was 1.07; and in residential areas, it was 1.03, which indicates a conditionally normal course of development of Hungarian lilac and the absence of adverse effects from vehicle emissions. Statistical analysis comparing the average values using the Student's t-test did not reveal significant differences in the indicators of fluctuating asymmetry between the recreational zone and the transport and residential zones. The correlation coefficient (-0.16 ± 0.260) also revealed no link between the stability of lilac development and proximity to highways. The analysis of variance confirmed that the intensity of automobile traffic does not exert significant pressure on changes in the integral values of plant development stability. The proportion of the influence of random factors on the stability of development, which may include pathogenic damage to leaves by phyto- and entomological agents, is 90.09%.

Keywords: *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb, stability of development, fluctuating asymmetry, Irkutsk, automobile transport.

For citation: Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. The impact of emissions from road transport on the stability of development *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb in Irkutsk. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 6(131): 134-147. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-131-134-147.

Введение. Изучение состояния окружающей среды крупных городских поселений является первостепенной задачей для оценки уровня комфортности и безопасности людей, проживающих в них. Растения, в том числе деревья и кустарники, испытывают постоянный стресс под действием антропогенной нагрузки выбросов в водные источники, атмосферу и почву от промышленных предприятий и транспорта. В результате этого нарушается процесс развития организма, что проявляется в асимметрии билатеральных структур (например, листьев, цветков, побегов). В этом случае флуктуирующая асимметрия может служить биологическим маркером, способным фиксировать насколько сильно воздействующие факторы отклоняют морфологические признаки от идеальной

симметрии, а ее величина позволяет количественно оценить силу негативного влияния на живой организм [1–2; 16–20]. В связи с этим ФА может быть надежным индикатором, позволяющим фиксировать негативные изменения в качестве окружающей среды, идентифицировать территории с экологическим неблагополучием и потенциальными рисками, а также инструментом оценки стабильности развития живых организмов, в том числе различных видов растений.

Сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb) одна из наиболее распространенных кустарниковых пород, участвующая в озеленении промышленных, транспортных, селитебных и рекреационных территорий г. Иркутска, в связи с неприхотливостью к условиям произрастания и прекрасными декоративными качествами.

Цель - оценка уровня воздействия выбросов от автомобильного транспорта и транспортной сети на стабильность развития *S. josikaea*, оцененную по флуктуирующей асимметрии листьев.

Материалы и методики. Авторами, начиная с 2018 года, ведется работа по изучению стабильности развития древесных растений в г. Иркутске.

Накопленная за этот период репрезентативная база данных позволяет анализировать реакцию разных видов фанерофитов на экологические условия урбанизированных территорий [11–16]. Отбор исследованного материала был осуществлен на 16 пробных площадях в трех административных округах (Октябрьском, Свердловском и Правобережном), распределенным по трем зонам: транспортной, селитебной и рекреационной. В рамках транспортной зоны проведена дифференциация участков на: расположенные вдоль крупных транспортных артерий с интенсивным движением и второстепенные дороги с меньшим количеством транспорта, прилегающие к ним (рисунок 1).

В качестве фактора воздействия учитывали автомобильный транспорт, при этом оценивали два показателя: напряженность потока и расстояние изучаемых экземпляров сирени до кромки дороги.

Определение флуктуирующей асимметрии *S. josikaea* проводили путем измерения шести четко определенных признаков (рис. 2) с обеих сторон 50 собранных на каждой пробной площадке листьев и вычислению отношений разниц показателей левой и правой сторон к их сумме. Далее находили их среднее арифметическое значение. Показатели стабильности развития для каждой пробной площадки были получены путем усреднения ФА всех исследованных листовых пластинок [3].

Результаты анализа данных по всем исследованным участкам свидетельствуют о том, что наиболее выраженная флуктуирующая асимметрия была характерна для третьего измеряемого признака, демонстрируя вариативность от 0.0598 до 0.1052. Минимальные значения ФА были зарегистрированы для четвертого промера, в интервале от 0.0106 до 0.0173 (таблица 1).



Рисунок 1 - Схема размещения пробных площадей

- – транспортная зона, с трафиком движения автотранспорта выше 2000 авт./ч;
- – транспортная зона, с трафиком движения автотранспорта менее 2000 авт./ч;
- – селитебная зона; ● рекреационная зона

Figure 1 - Layout of trial areas

- – transport zone, with vehicle traffic above 2000 vehicles per hour;
- – transport zone, with a vehicle traffic of less than 2000 vehicles per hour;
- – residential area; ● – creational area

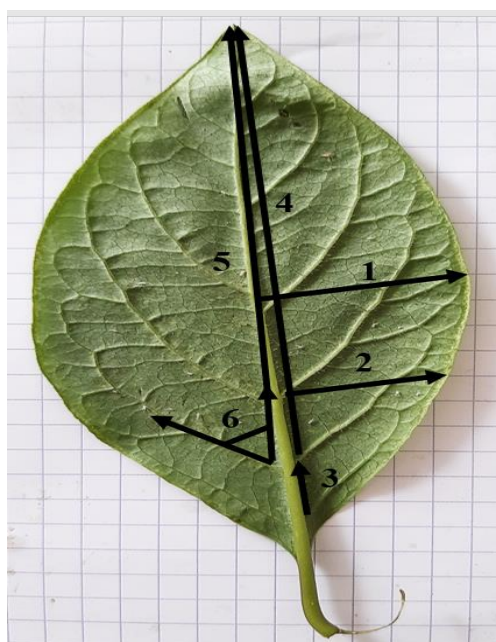


Рисунок 2 - Промеры листа *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb: 1 – ширина половинок листа на середине ее длины; 2 – ширина половинок листа у основания третьей жилки второго порядка; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние от основания второй жилки второго порядка до вершины листовой пластинки; 5 – расстояние от основания третьей жилки второго порядка до вершины листовой пластинки; 6 – угол между центральной жилкой и второй жилкой второго порядка

Figure 2 - Leaf measurements *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Reichenb: 1 - the width of the leaf halves in the middle of its length; 2 - the width of the leaf halves at the base of the third vein of the second order; 3 - the distance between the bases of the first and second veins of the second order; 4 - the distance from the base of the second vein of the second order to the top of the leaf blade; 5 - the distance from the base of the third vein of the second order to the top of the leaf plates; 6 - the angle between the central vein and the second vein of the second order

Невыявленная четкая зависимость в динамике изменчивости указанных признаков исключает возможность идентификации единого надежного и универсального маркера для оценки стабильности развития сирени венгерской.

Таблица 1 – Значения флуктуирующей асимметрии *S. josikaea* по шести признакам

Table 1 – The values of *S. josikaea* fluctuating asymmetry by six signs

Номер пробной площади	Номер признака	Средние показатели флуктуирующей асимметрии по учтенным признакам, $A_S \pm m_{AS}$	Коэффициент вариации, C, %
1	2	3	4
Транспортная зона, с движением автомобильного транспорта интенсивностью выше 2000 авт./ч			
1	1	0.0206 ± 0.00262	88.20
	2	0.0532 ± 0.00662	88.37
	3	0.1052 ± 0.01405	94.59
	4	0.0131 ± 0.00165	89.88
	5	0.0204 ± 0.00279	98.68
	6	0.0718 ± 0.00777	76.27
2	1	0.0222 ± 0.00305	97.89
	2	0.0603 ± 0.00743	87.51
	3	0.0878 ± 0.01349	108.37
	4	0.0151 ± 0.00197	92.96
	5	0.0297 ± 0.00419	98.81
	6	0.0632 ± 0.00682	76.57
3	1	0.0168 ± 0.00312	129.65
	2	0.0618 ± 0.00766	87.31
	3	0.0755 ± 0.01208	112.43
	4	0.0157 ± 0.00147	65.18
	5	0.0212 ± 0.00240	80.68
	6	0.0637 ± 0.00599	66.14
Транспортная зона, с движением автомобильного транспорта интенсивностью менее 2000 авт./ч			
4	1	0.0207 ± 0.00286	96.22
	2	0.0549 ± 0.00784	100.82
	3	0.0922 ± 0.01240	95.33
	4	0.0115 ± 0.00183	117.69
	5	0.0213 ± 0.00301	101.34
	6	0.0675 ± 0.00851	88.52

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Селитебная зона			
5	1	0.0206 ± 0.00392	132.13
	2	0.0738 ± 0.00882	84.26
	3	0.0769 ± 0.01117	102.60
	4	0.0133 ± 0.00150	81.63
	5	0.0268 ± 0.00402	105.34
	6	0.0722 ± 0.00983	96.58
6	1	0.0249 ± 0.00347	98.50
	2	0.0503 ± 0.00686	96.50
	3	0.0921 ± 0.01120	85.99
	4	0.0150 ± 0.00182	85.81
	5	0.0264 ± 0.00343	93.38
	6	0.0521 ± 0.00687	93.38
7	1	0.0213 ± 0.00308	103.78
	2	0.0539 ± 0.00661	86.51
	3	0.0877 ± 0.01384	111.20
	4	0.0141 ± 0.00211	106.44
	5	0.0238 ± 0.00282	83.17
	6	0.0509 ± 0.00589	81.65
8	1	0.0173 ± 0.00288	119.85
	2	0.0504 ± 0.00621	87.87
	3	0.0779 ± 0.01137	103.11
	4	0.0135 ± 0.00148	80.44
	5	0.0168 ± 0.00248	103.14
	6	0.0651 ± 0.00669	72.83
9	1	0.0298 ± 0.00347	81.85
	2	0.0734 ± 0.01072	103.85
	3	0.0906 ± 0.01013	78.75
	4	0.0173 ± 0.00173	72.04
	5	0.0269 ± 0.00481	126.05
	6	0.0716 ± 0.00836	82.06
10	1	0.0251 ± 0.00350	98.86
	2	0.0552 ± 0.00712	91.51
	3	0.0598 ± 0.00917	108.07
	4	0.0113 ± 0.00149	95.78
	5	0.0194 ± 0.00225	83.58
	6	0.0516 ± 0.00471	64.05

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
11	1	0.0250 ± 0.00362	102.32
	2	0.0544 ± 0.00760	99.55
	3	0.0896 ± 0.01654	129.92
	4	0.0106 ± 0.00138	88.70
	5	0.0170 ± 0.00294	122.39
	6	0.0625 ± 0.00713	80.03
12	1	0.0243 ± 0.00362	106.57
	2	0.0574 ± 0.00565	70.06
	3	0.0660 ± 0.01078	115.53
	4	0.0142 ± 0.00150	75.60
	5	0.0184 ± 0.00228	89.46
	6	0.0556 ± 0.00501	63.22
13	1	0.0384 ± 0.00521	96.88
	2	0.0625 ± 0.00755	86.14
	3	0.0763 ± 0.00969	90.11
	4	0.0129 ± 0.00123	67.02
	5	0.0196 ± 0.00173	61.11
	6	0.0648 ± 0.00780	84.88
Рекреационная зона			
14	1	0.0244 ± 0.00335	98.67
	2	0.0857 ± 0.01026	84.33
	3	0.0714 ± 0.01405	139.97
	4	0.0129 ± 0.00164	89.25
	5	0.0212 ± 0.00281	94.69
	6	0.0565 ± 0.00698	86.59
15	1	0.0227 ± 0.00290	89.22
	2	0.0514 ± 0.00622	86.22
	3	0.0820 ± 0.01284	110.72
	4	0.0151 ± 0.00214	100.88
	5	0.0289 ± 0.00444	108.23
	6	0.0459 ± 0.00579	89.01
16	1	0.0233 ± 0.00335	102.93
	2	0.0569 ± 0.00776	96.22
	3	0.0618 ± 0.01023	116.62
	4	0.0138 ± 0.00223	112.76
	5	0.0278 ± 0.00349	88.06
	6	0.0512 ± 0.00701	97.15

Анализ показателей стабильности развития *S. josikaea* на пробных участках, расположенных в различных зонах антропогенного воздействия, выявил следующие результаты:

- вдоль дорог с интенсивным движением (более 2000 авт./ч) изменялись от 0.0425 до 0.0474, в среднем – 0.0452 ± 0.00191 ;
- вдоль дороги, прилегающей к магистрали – 0.0452 ± 0.00312 .
- в селитебной зоне варьирование показателя – от 0.0371 до 0.0516, а среднее значение 0.0433 ± 0.00108 ;
- в парках значения изменялись в пределах от 0,0391 до 0,0454. Средний показатель стабильности составил 0.419 ± 0.00203 .

Разница показателей стабильности между минимальным значением на участке в парке школы № 47 и максимальным на пробной площади, расположенной у обочины оживленной дороги по ул. 1-ая Советская составляет 1.21. (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели стабильности развития *S. josikaea* по площадям и зонам произрастания

Table 2 – Indicators of *S. josikaea* development stability by area and growth zones

Зона произрастания	Номер пробной площади	Показатели стабильности развития	Коэффициент вариации, С, %
Транспортная зона, с движением автомобильного транспорта интенсивностью выше 2000 авт./ч	1	0.0474 ± 0.00320	47.79
	2	0.0464 ± 0.00355	54.09
	3	0.0425 ± 0.00300	49.58
Средний показатель по зоне		0.0452 ± 0.00191	
Транспортная зона, с движением автомобильного транспорта интенсивностью менее 2000 авт./ч	4	0.0447 ± 0.00312	49.42
Селитебная	5	0.0473 ± 0.00335	50.04
	6	0.0435 ± 0.00300	48.05
	7	0.0420 ± 0.00348	58.57
	8	0.0402 ± 0.00315	55.48
	9	0.0516 ± 0.00310	42.52
	10	0.0371 ± 0.00237	45.21
	11	0.0432 ± 0.00390	63.85
	12	0.0393 ± 0.00273	49.20
	13	0.0458 ± 0.00308	47.61
Средний показатель по зоне		0.0433 ± 0.00108	
Рекреационная	14	0.0454 ± 0.00383	59.64
	15	0.0410 ± 0.00354	61.02
	16	0.0391 ± 0.00305	55.16
Средний показатель по зоне		0.0419 ± 0.00203	

Для оценки устойчивости *S. josikaea* к антропогенному воздействию использован предложенный авторами “Коэффициент различия стабильности развития” (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициенты различия стабильности развития растений

Table 3 – Coefficients of difference in plant development stability

Величина коэффициента	Характеристика стабильности развития и устойчивости
1.00	нулевая точка
1.01 – 1.11	условно-нормальная
1.12 -1.24	высокая устойчивость
1.25 до 1.35	средняя устойчивость
1.36 и более	низкая устойчивость

Полученные значения коэффициента демонстрируют, что для экземпляров, произрастающих в различных условиях: вблизи оживленных дорог (1.08), дорог с умеренным трафиком (1.07), на придомовых территориях (1.03), т.е. во всех исследованных зонах, стабильность развития вида можно считать условно-нормальной. Это свидетельствует об отсутствии существенного негативного воздействия автомобильных выбросов на жизнеспособность сирени венгерской.

Рассчитанные t-критерии Стьюдента не выявили статистической значимости попарных различий между средним интегральным показателем флуктуирующей асимметрии рекреационной зоны с транспортной и селитебной (транспортная – $t = 1.184 < t_{кр.} = 2.201$; селитебная – $t = 0.608 < t_{кр.} = 2.201$), что подтверждает вывод об отсутствии значимого влияния выбросов от автотранспорта на стабильность развития *S. josikaea*.

Полученный коэффициент линейной корреляции $r = -0.16 \pm 0.260$, также указывает на отсутствие связи между значениями стабильности развития *S. josikaea* и расстоянием до автодорог (рис. 3).

Проведенный дисперсионный анализ с целью оценки влияния на сирень венгерскую интенсивности автомобильного транспорта (высокая, средняя, низкая и отсутствующая), показал, что факторная дисперсия $S_{факт}^2 = 0.00002$ значительно меньше остаточной $S_{ост}^2 = 0.00019$. Коэффициент детерминации фактора влияния – $\eta^2_x = 0.0991$. Поскольку расчетное значение критерия Фишера при уровне значимости 95 % ($F_{расч.} = 0.44$) оказалось почти в восемь раз ниже критического табличного ($F_{табл.} = 3.49$), можно заключить об отсутствии статистически значимого влияния интенсивности автомобильного трафика на интегральный показатель стабильности развития *S. josikaea*. Эмпирическое корреляционное отношение ($\eta = 0.315$) указывает на наличие умеренной, тяготеющей к слабой, корреляции между рассматриваемыми переменными.

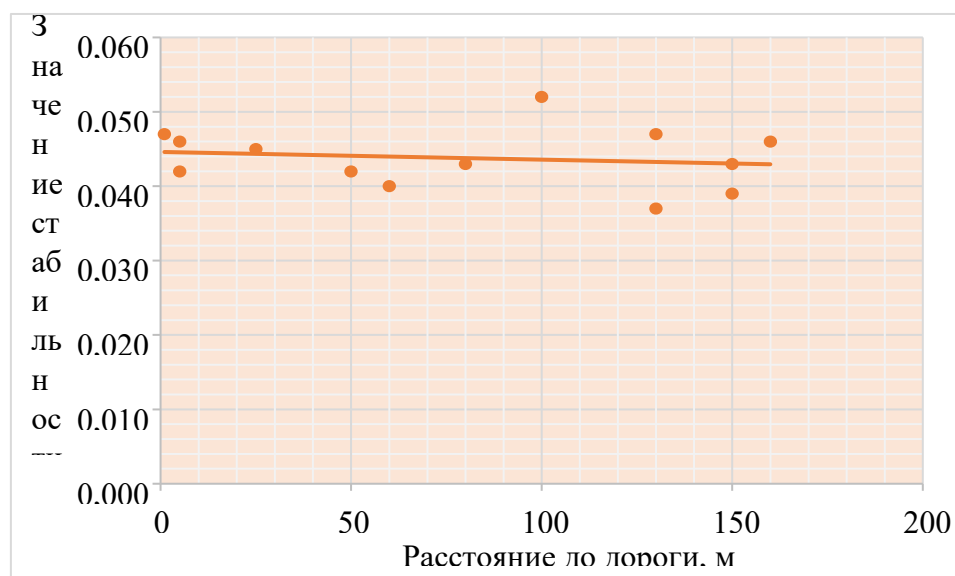


Рисунок 3 – Линейная корреляция зависимости стабильности развития *S. josikaea* от расстояния до дороги

Figure 3 – Linear correlation of the dependence of *S. josikaea* development stability on the distance to the road

Дисперсия, объясняемая неучтенными факторами, в контексте стабильности развития сирени венгерской, составляет 90.09 %. Предположительно, к ним можно отнести патогенное поражение листьев фито- и энтомофитовыми [4, 9, 10], зафиксированное у значительной части исследованных образцов в конце вегетационного периода.

Заключение: проведенное исследование не выявило влияния выбросов автомобильного транспорта на интегральный показатель стабильность развития *S. josikae*. Однако полученные результаты расходятся с данными В.И. Полонского и И.С. Поляковой, которые установили различия флуктуирующей асимметрии растений на участках с разным уровнем загрязнения в Красноярске [5–8].

Список литературы

1. Захаров, В.М. Морфогенетический подход к оценке среды: исследование стабильности развития / В.М. Захаров, И.Е. Трофимов // Онтогенез. - 2017. – 48(6). – С. – 433–442. DOI: 10.7868/S0475145017060064.
2. Захаров, В.М. Оценка состояния растений по стабильности развития в естественных и антропогенных условиях (флуктуирующая асимметрия признаков листа березы повислой *Betula pendula* L.) / В.М. Захаров, Е.Г. Шадрин, Е.Г. Турмухаметова, Н.В. Иванцова, В.Ю. Солдатова, Н.А. Шарова, И.Е. Трофимов // Изв. РАН. Серия биологическая. – 2020. – № 2. – 191–196. DOI: 10.31857/S0002332920020113.
3. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) // Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003 № 660// М.: Наука, 2003. – 24 с.
4. Павленкова, Г.А. Оценка экологического состояния ландшафтных зон г. Орла и Орловской области по показателям флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *Syringa*

vulgaris L. / Г.А. Павленкова // Трансляционная медицина // Матер. междунар. науч.-практ. конф. (Орел, 15–17 декабря 2017 г.) // Орел: ФГБОУ ВО “ОГУ им. И. С. Тургенева”, 2017. – С. 436–448.

5. Полонский, В.И. Сирень венгерская – перспективный биоиндикатор для сравнительной оценки степени загрязнения городской среды / В.И. Полонский, И.С. Полякова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 2 (89). – С. 89–92.

6. Полонский, В.И. Морфометрические показатели листьев *Syringa josikaea* Jacq. в оценке качества городской среды / В.И. Полонский, И.С. Полякова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 8 (95). – С. 130–133.

7. Полонский, В.И. Увеличение размеров эпидермальных клеток меньшей стороны листа *Syringa josikaea* Jacq. как адаптивный механизм снижения его асимметрии / В.И. Полонский, И.С. Полякова // Онтогенез. – 2015. – Т. 46. – № 6. – С. 402–408. DOI: 10.7868/S0475145015060075.

8. Полонский, В.И. Использование флуктуирующей асимметрии супротивных листьев *Syringa josikaea* Jacq. в биоиндикации загрязнения г. Красноярска / В.И. Полонский // Вестник Омского ГАУ. – 2016. – № 1 (21). – С. 77–82.

9. Томошевич, М.А. Болезни сирени в насаждениях городов Сибири / М.А. Томошевич, И.Г. Воробьева // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 51.

10. Томошевич, М.А. Взаимоотношения растений рода *Syringa* и фитопатогенов в условиях Сибири / М.А. Томошевич, И.Г. Воробьева // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 4 (32). – С. 54–66. DOI: 10.21685/2307-9150-2020-4-6.

11. Чернакова, О.В. Показатели стабильности развития *Pyrus ussuriensis* Maxim., участвующего в озеленении г. Иркутска / О.В. Чернакова // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 6 (107). – С. 102–113. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-107-93-114.

12. Чудновская, Г.В. Сезонные изменения показателей флуктуирующей асимметрии листьев древесных пород на урбанизированной территории / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – Вып. 93. – С. 103–112.

13. Чудновская, Г.В. Оценка уровня стабильности развития *Populus alba* L. по флуктуирующей асимметрии листьев в г. Иркутске / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Современные проблемы охотоведения // Матер. нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках VIII Междунар. науч.-практ. конф. “Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”, посвящ. 85-летию Иркутского ГАУ (Иркутск, 22–26 мая 2019 г.) // Молодежный: ИрГАУ, 2019. – С. 218–233.

14. Чудновская, Г.В. О подборе видов древесных растений для озеленения автомобильных дорог в г. Иркутске / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов // Матер. междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 120-летию со дня рождения профессора В.Н. Скалона, в рамках XII Междунар. науч.-практ. конф. “Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”. (Молодежный, 24–28 мая 2023 г.) // Молодежный: ИрГАУ, 2023. – Ч. II. – С. 303–307.

15. Чудновская, Г.В. Флуктуирующая асимметрия листа *Acer negundo* L. как индикатор состояния организма и качества городской среды / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2023. – Т. 28. – № 2. – С. 293–302. DOI: 10.31242/2618-9712-2023-28-2-293-302.

16. Чудновская, Г.В. Особенности биомониторинга урбанизированных территорий с использованием флуктуирующей асимметрии разных видов древесных растений (на примере Иркутска) / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2025. – Т. 30. – № 2. – С. 260–271. DOI: 10.31242/2618-9712-2025-30-2-260-271.

17. Шадрина, Е.Г. Оценка здоровья среды по величине флуктуирующей асимметрии древесных растений; анализ возможных причин искажения результатов / Е.Г. Шадрина, В.Ю.

Солдатова //// Изв.РАН. Серия биологическая. – 2023. – № 7. – 29–38.
DOI: 10.31857/S1026347023600243

18. Lens, L. Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies / L. Lens, S. Van Dongen, S. Kark, E. Matthysen // Biological Review. – 2002. – no. 77. – P. 27–38. DOI: 10.1017 / s1464793101005796.

19. Leung, B. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits / B. Leung, M.R. Forbes, D. Houle // American Naturalist. – 2000. – no. 155 (1). – P. 101–115. DOI: 10.2307 / 3079019.

20. Parsons, P.A. Fluctuating asymmetry – a biological monitor of environmental and genomic stress / P.A. Parsons // Heredity. - 1992. – Vol. 68. – no. 4. – P. 361–364. DOI: 10.1038 / HDY.1992.51.

References

1. Zaharov, V.M., Trofimov, I.E. A morphogenetic approach to environmental assessment: a study of developmental stability. Ontogenez, 2017, no. 48(6), pp. 433–442. DOI: 10.7868/S0475145017060064.

2. Zaharov, V. M. et al. Assessment of the condition of plants based on the stability of development in natural and anthropogenic conditions (fluctuating asymmetry of birch leaf features *Betula pendula* L.). Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series, 2020, no. 2, pp. 191–196. DOI: 10.31857/S0002332920020113.

3. Methodological recommendations for assessing the quality of the environment by the state of living beings (assessment of the stability of the development of living organisms by the level of asymmetry of morphological structures). Moscow, 2003, 24 p.

4. Pavlenkova G.A. Assessment of the ecological state of the landscape zones of the city of Oryol and Oryol region by indicators of fluctuating leaf blade asymmetry of *Syringa vulgaris* L. Orel, 2017, pp. 436–448.

5. Polonskij, V.I., Polyakova, I.S. Hungarian lilac is a promising bioindicator for comparative assessment of the degree of urban pollution. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2014, no. 2 (89), pp. 89–92.

6. Polonskij, V.I., Polyakova, I.S. Morphometric parameters of *Syringa josikaea* Jacq leaves. in assessing the quality of the urban environment. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2014, no. 8 (95), pp. 130–133.

7. Polonskij, V.I., Polyakova, I.S. An increase in the size of the epidermal cells of the smaller side of the *Syringa josikaea* Jacq leaf. as an adaptive mechanism for reducing its asymmetry. Ontogenez, 2015, vol. 46, no. 6, pp. 402–408. DOI: 10.7868/S0475145015060075.

8. Polonskij, V.I. The use of fluctuating asymmetry of the opposite leaves of *Syringa josikaea* Jacq. in bioindication of pollution in Krasnoyarsk. Bulletin of Omsk State Agrarian University, 2016, no. 1 (21), pp. 77–82.

9. Tomoshevich, M.A., Vorob'eva, I.G. Lilac diseases in the plantations of Siberian cities. Plant protection and quarantine, 2010, no. 5, pp. 51.

10. Tomoshevich, M.A., Vorob'eva, I.G. The relationship of plants of the genus *Syringa* and phytopathogens in Siberia. News of Higher Education Institutions. Volga Region. Natural Sciences, 2020, no. 4 (32), pp. 54–66. DOI: 10.21685/2307-9150-2020-4-6.

11. Chernakova, O.V. Indicators of the stability of the development of *Pyrus ussuriensis* Maxim., involved in the landscaping of Irkutsk. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 6 (107), pp. 102–113. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-107-93-114.

12. Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. Seasonal changes in the fluctuating asymmetry of tree leaves in an urbanized area. Vestnik IrGSHA, 2019, no. 93, pp. 103–112.

13. Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. Assessment of the level of development stability of *Populus alba* L. by fluctuating leaf asymmetry in Irkutsk. Molodezhnyj, 2019, pp. 218–233.

14. Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. About selection of types of woody plants for landscaping of highways in Irkutsk. *Molodezhnyj*, 2023, pp. 303–307.

15. Chudnovskaya, G.V., Chernakova, O.V. Fluctuating asymmetry of the *Acer negundo* L. leaf as an indicator of the state of the body and the quality of the urban environment. *Natural resources of the Arctic and Subarctic*, 2023, vol. 28, no. 2, pp. 293–302. DOI: 10.31242/2618-9712-2023-28-2-293-302.

16. Chudnovskaya, G.V., Chernakova, O.V. Features of biomonitoring of urbanized territories using fluctuating asymmetry of different types of woody plants (on the example of Irkutsk). *Natural resources of the Arctic and Subarctic*, 2025, vol. 30, no. 2, pp. 260–271. DOI: 10.31242/2618-9712-2025-30-2-260-271.

17. SHadrina, E.G., Soldatova, V.YU. Assessment of the health of the environment by the magnitude of the fluctuating asymmetry of woody plants; analysis of possible causes of distortion of the results. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series*, 2023, no. 7, pp. 29–38. DOI: 10.31857/S1026347023600243

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании исследований, отборе проб, выполнении микробиологических и биохимических анализов, статистической обработке полученных результатов, анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in research planning, sample collection, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

Conflict of Interest. All authors declare no conflicts of interest.

All authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 26.08.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 09.10.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 17.11.2025

Сведения об авторах

Ольга Владимировна Чернакова – старший преподаватель кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве, институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований - изучение состояния древесных растений на урбанизированных территориях по флуктуирующей асимметрии и определения ресурсов шляпочных грибов. Автор 43 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: chernakova-o@list.ru, ORCID ID: 0000-0002-3283-9703

Галина Валерьевна Чудновская – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве, институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований - изучение полезных растений и оценки состояния древесных растений на урбанизированных территориях по флуктуирующей асимметрии. Автор свыше 150 научных работ, включая монографии.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3119-1693.

Information about the authors

Olga V. Chernakova - Senior Lecturer of the Department of Technology in Hunting and Forestry, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon, FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area - study of the condition of woody plants in urbanized areas by fluctuating asymmetry and determination of cap mushroom resources. Author of over 43 scientific articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: chernakova-o@list.ru, ORCID ID: 0000-0002-3283-9703.

Galina V. Chudnovskaya – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Technology in Hunting and Forestry, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon, FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area - study of useful plants and assessment of the condition of woody plants in urbanized areas by fluctuating asymmetry. Author of over 150 scientific articles, including monographs.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3119-1693

Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”

Условия опубликования статьи

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является оплата за каждую статью в размере: доктор наук - 1100 руб., кандидат – 800, автор(ы), не имеющие ученую степень – 600. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

4. Объем статьи от 8 до 12 страниц. Число авторов в статье от 1-го до 5 –ти (в редких случаях 6-7). Если объем более 12 страниц, доплата за каждую страницу 300 руб

5. Автор может опубликовать три статьи в год самостоятельно или в соавторстве.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

На отдельной странице предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 20346X05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ//УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 032146430000000013400

К/СЧ 401028101453700000026

БИК 012520101

КБК 000000000000000000130

Правила оформления статьи

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: nikulina@igsha.ru, тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

Структура статьи:

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 до 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS-Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 - 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

Сопроводительные документы к статье

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

Регистрация статей

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.

2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.

3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.

2. Формы рецензирования статей:

– внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);

– внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).

3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:

– соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;

– насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;

– доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;

– целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;

– в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;

– вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.

6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.

7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.

9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

10. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Порядок рассмотрения статей

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 ноября текущего года;
- в № 2 (апрель) – до 1 декабря текущего года;
- в № 3 (июнь) – до 1 февраля текущего года;
- в № 4 (август) – до 1 марта текущего года;
- в № 5 (октябрь) – до 1 апреля текущего года;
- в № 6 (декабрь) – до 1 мая текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор(ры) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: nikulina@igsha.ru тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

Requirements for articles published in “East Siberian Journal of Biosciences”

Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription - 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five (6-7).

4. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

5. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

6. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

A separate page provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio-Sciences” or by e-mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e-mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right - 23 mm each, the rest - 20 mm, paragraph indent - 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size - 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing - 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing - 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font - Times New Roman, size - 12 pt, spacing - 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font - TimesNewRoman, italic, size - 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article - font Times New Roman, size - 14 pt., Line spacing - 1.0 pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor - 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS-Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing - 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further - transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size - 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 - 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e-mail, postal code and address of the institution.

Accompanying documents to the article

1. Application on behalf of the author(-s) addressed to the editor-in-chief "Journal of Bio-Sciences", or to the editorial board of the scientific-practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(-s) work(-s) on the possibility of publishing materials in the open press in "Journal of Bio-Sciences", certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(-s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in "Journal of Bio-Sciences".

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

Registration of articles

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.

2. The author(-s) are notified by e-mail or by contact phone about the publication of the article(-s) in the corresponding issue.

3. Deputy the editor-in-chief within 7 days notifies the author(-s) of the receipt of the article.

The procedure for reviewing articles

1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.

2. Forms of reviewing articles:

- internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);

- external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).

3. Deputy the editor-in-chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.

4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor-in-chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.

5. The review should cover the following issues:

- whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;

- how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
- whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
- is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
- what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
- conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: “recommended”, “recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer” or “not recommended”.

6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.

7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.

8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e-mail, fax or regular mail.

9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.

10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor-in-chief informs the author about this and indicates the publication time

11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

The order of consideration of articles

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library (www.elibrary.ru) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) - until November 1 of the current year;
- in No. 2 (April) - until December 1 of the current year;
- in No. 3 (June) - until February 1 of the current year;
- in No. 4 (August) - until March 1 of the current year;
- in No. 5 (October) - until April 1 of the current year;
- in No. 6 (December) - until May 1 of the current year.

In exceptional cases, by agreement with the editorial board, the deadline for submitting an article to the next issue may be extended by no more than three weeks.

3. Received articles are considered by the editorial board within a month.

4. The editorial board is authorized to send the article for additional reviewing.

5. The editorial board is authorized to carry out scientific and literary editing of the received materials, if necessary, reduce them in agreement with the author, or, if the subject of the article is of interest to the journal, send the article to the author for revision.

6. The editorial board reserves the right to reject an article that does not meet the established design requirements or the subject of the journal.

7. In case of rejection of the submitted article, the editorial board gives the author a reasoned opinion.

8. The author(-s) within 7 days receive a notification about the received article. A month after the registration of the article, the editorial office informs the author(-s) about the results of the review and about the plan for publishing the article.

Detailed information on the design of articles can be obtained by e-mail: nikulina@igsha.ru tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.

Образец оформления статьи автором (ами)

DOI – заполняет технический редактор

УДК 631.95:001.8 (571.53) - 12

Научная статья - 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ - 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

² Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200-250 слов.

Ключевые слова: *агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадилович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12*

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ - 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

² Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200-250 слов.

Ключевые слова: *агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадилович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12*

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

Полностью аннотацию копируют для переводчика!!!

Это выполняет автор(ы) согласно вышеуказанных рекомендаций!!!

Текст статьи 14 шрифт/1 интервал

Введение. Иркутская область обладает огромными территориями, которые занимают лесные угодья. Часть земель региона используется для возделывания сельскохозяйственных культур народнохозяйственного назначения...

Цель – выяснить и охарактеризовать этапы создания и становления научной школы агроэкологии в Предбайкалье.

Материалы и методы исследований. В основу работы положены материалы исследований и разработки ученых Восточной Сибири, выполненные в разные годы, которые являлись основой для становления и развития научно-исследовательской школы по агроэкологии.

Результаты и их обсуждение. Научные исследования в области агроэкологии в Восточной Сибири начались с 1935 года XX-го столетия, когда сельское хозяйство региона остро ощущало необходимость разработки и внедрения научно-обоснованной зональной системы земледелия.

Оформление фотографий, рисунков, таблиц и т.д.



Рисунок 1- Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле

Рисунок 1- Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле – это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании
12

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании
12 - это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Сорт	Озерненность, шт/растение		Кустистость, стеблей/растение		Длина растения, см
	главной метелки	растения	общая	продук- тивная	
2019 год					
“Тубинский”	27.3	144.6	6.2	5.7	71.6
“Ужурский”	18.3	60.2	8.0	7.8	68.0
“Сиг”	24.0	73.1	5.7	4.8	74.1
“Краснообский”	29.1	116.2	6.3	4.8	79.9
“Урал 2”	16.6	47.9	4.7	3.4	86.8
“Саян”	25.7	133.1	9.6	7.9	75.0

Заключение/выводы. Фактически ответ на поставленную цель работы.

Список литературы – 12 выполняет (ют) автор (ы)

1. Об охране окружающей среды: Федер. Закон от 10 января 2020 г. № 7-ФЗ // Российская газета. – 2020. – 10 янв. – С. 4.
2. Анатолян, А.А. Технологии создания двухвидовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья / А. А. Анатолян : автореф. дис. ...канд. с-х. наук. – Улан-Уде, 2017. – 17 с.
3. Беме, Р.Л. Птицы лесов и гор СССР. Полевой определитель : пособие для учителей / Р. Л. Беме, А. А. Кузнецов - М.: Просвещение, 1981. – 223 с.
4. Воробыинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях пос. Нижний Кочергат (западное побережье оз. Байкал) / Н.Д. Ковалева, А.А. Никулин, Н.А. Никулина, П.В. Дронов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып.103. – С.74-84. - DOI 10.51215/1999-765-2020-103-74-84.
5. Иванов, А. И. Каталог птиц СССР / А.И. Иванов – Л.: Наука, 1976. – 274 с.
[Воробыинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях по. Нижний Кочергат (западное по

References 12 выполняет (ют) автор (ы) это выполняет (ют) для переводчика!

1. Federal'nyj Zakon ot 10 janvarja 2020 N 7-FZ Ob ohrane okruzhajushhej sredy [Федеральный Закон от 10 января 2020 N 7-ФЗ Об охране окружающей среды] Rossijskaja gazeta, 2020, 10.01, p. 4.
2. Anatolyan, A.A. Tekhnologii sozdaniya dvukh vidovykh agrofitotsenozov s uchastiyem novykh mnogoletnikh kormovykh kul'tur i kostretsa bezostogo v usloviyakh Predbaykal'ya – программы translit.ru [Технологии создания двух видовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья – это для переводчика!]. Cand. Dis. Thesis, Ulan-Ude, 2017, 17 p.
3. Beme, R.L., Kuznecov, A.A. Pticy lesov i gor SSSR. Polevoj opredelitel' [Птицы лесов и гор СССР: Полевой определитель]. Moscow: Prosveshhenie, 1981, 223 p.

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Для переводчика!!!

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Это заполняет зам. редактора или ответственный секретарь!

История статьи/ Article history: - 12

Дата поступления в редакцию/ Received:- 12

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: -12

Дата принятия к печати / Accepted: - 12

Заполняется автором (ами)!

Сведения об авторе(ах) -12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций, соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

Это для переводчика!!!

Сведения об авторе(ах) 12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций. Соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИрГСХА”

Выпуск 6 (131)

декабрь

Технический редактор – М.Н. Полковская

Литературный редактор – В.И. Тесля

Перевод – С.В. Швецовой

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 22.12.2025

Подписано в печать 29.12.2025

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3254

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:

664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.